Die Lebensdauer und Vegetationsweise der Pflanzen, ihre Ursachen und ihre Entwickelung

von

Prof. **Friedr. Hildebrand** in Freiburg i./Br.

Einleitung.

Sehr weit von einander entfernt sind die Extreme, zwischen denen die Lebenslänge der Pflanzenindividuen schwankt. Da sehen wir auf der einen Seite solche, welche innerhalb weniger Stunden oder Tage ihr Leben beginnen und beschließen, während bei anderen die Lebenslänge nach Jahrhunderten, ja nach Jahrtausenden zählt. Viele einzellige Algen theilen sich bald nach ihrem Entstehen in zwei neue Individuen und haben hiermit ihr Lebensende erreicht, während wir unter den Bäumen solche antreffen, deren Leben kein Mensch von Anfang bis zu Ende verfolgen kann, deren Anfang keines der jetzt lebenden Thiere gesehen, und welche nach dem Ende derselben voraussichtlich noch Jahrhunderte fortbestehen werden. Aber nicht nur wenn wir das gesammte Pflanzenreich ins Auge fassen, finden wir die Lebenslängen der einzelnen Individuen sehr verschieden, sondern auch bei den einzelnen höheren oder niederen Abtheilungen tritt uns die Verschiedenheit des Alters, welches die einzelnen Individuen erreichen, mehr oder weniger stark entgegen. Wenn auch bei einzelnen Familien die Glieder derselben ein im allgemeinen gleich hohes Alter erreichen, die einen aus langlebigen Bäumen bestehen, die anderen aus kurzlebigen Kräutern, welche ihr Leben in wenigen Monaten abwickeln, so haben wir auch solche Familien, wie z. B. die der Compositen, wo ganz nahe verwandte Gattungen in ihren Arten das verschiedenste Lebensalter erreichen. Schon weniger zeigen sich die Arten einer Gattung in ihren gewöhnlichen Lebenslängen von einander abweichend, aber auch hier finden wir Fälle genug, wo die einen Arten einjährige Kräuter, die anderen vieljährige Stauden oder Sträucher sind. Und endlich ist auch noch bei den Individuen einer und derselben Species oft ein Unterschied in der Lebenslänge nachzuweisen, wenn derselbe auch allerdings nur zwischen nicht weit von einander entfernten Grenzen schwankt.

Wenn nun auch die angeführten Thatsachen allgemein bekannt sind und jedem sich leicht vergegenwärtigen werden, wenn er einen Blick auf Flur und Wald wirft, so sind doch die Einzelkenntnisse von der Lebenslänge der Individuen einer Pflanzenart oft äußerst mangelhaft, wenn nicht gar unrichtig; auch dieses zeigt ein Blick in die Floren und andere systematische Werke. Bei vielen ausländischen Pflanzen ist es ja nicht anders möglich, als sie nach getrockneten Exemplaren zu beschreiben und zu bestimmen, welche durchaus nicht immer einen sicheren Schluss auf das Lebensalter und die Vegetationsweise der betreffenden Pflanzenart gestatten, und da wird dann einestheils die Notiz über dies Verhältniss ganz ausgelassen, was noch das rathsamste und richtigste ist, oder es wird nach der Lebensweise verwandter Arten auf die vorliegende ein Schluss gemacht, welcher allerdings in vielen Fällen der Wirklichkeit entsprechen kann; in anderen Fällen wird aber auch ein Missgriff gethan werden, und so gelten vielleicht manche ausländische Pflanzen, die man nur aus Herbarexemplaren kennt, für einjährige Kräuter, während sie in Wirklichkeit Stauden oder gar Bäume sind, und umgekehrt.

Auch scheint es mehrfach die Ansicht von Systematikern zu sein, welche ja manchmal leider auch die Angabe über die Blütenfarbe als unwesentlich unterlassen, dass bei Beschreibung einer Pflanze die Lebensdauer oder Lebensweise nicht von Wichtigkeit sei, und so bleibt sie dann fort, wenn sie auch mit Leichtigkeit angegeben werden könnte. — Immerhin treten aber diese Nachtheile für die sichere Erkenntniss des Lebensalters der Pflanzen gegen diejenigen in den Hintergrund, welche aus falschen Angaben entspringen, zu denen wir einen Grund, welcher in dem Bestimmen nach Herbarexemplaren liegt, schon berührt haben.

Eine andere Ursache zu falschen Angaben liegt darin, dass dieselben nach den an cultivirten Exemplaren angestellten Beobachtungen gemacht worden. Bei diesen findet sehr oft die Aussaat zu einer Zeit statt, welche den Lebensverhältnissen der Pflanze in ihrer Heimath nicht entspricht und also ihre Lebenslänge, Vegetationsperiode, Blütezeit etc. verändernd beeinflusst. Namentlich werden aber bei der Cultur aus praktischen Gründen viele Pflanzen in einer Weise gezogen, dass ihre Lebenslänge dadurch ganz verändert wird und nach diesen Exemplaren nur ein ganz falscher Schluss auf das Verhalten der Art in ihrer Heimath gezogen werden kann. Zwar wird es wohl niemanden einfallen nach einem strauchig gezogenen Exemplar von Reseda odorata die betreffende Pflanze zu den Sträuchern anstatt zu den einjährigen Gewächsen zu rechnen, öfter schon dürfte es aber vorkommen, dass man die Ricinus-Arten, welche in ihrer Heimath Bäume sind, nach der Cultur in unseren Gärten für einjährige Gewächse ansieht, und es ist garnicht zu sagen, wie viele der in unseren, namentlich den botanischen, Gärten als einjährig gezogenen Pflanzen in Wirklichkeit vielleicht mehrjährige Stauden oder Sträucher sind. Denn wenn eine Pflanze im Laufe des Som-

mers es zum Blühen und Tragen reifer Früchte bringt, so hat man seinen Zweck erreicht, man lässt dieselbe dann eingehen und zieht es vor diese Art im anderen Jahre von neuem aus Samen zu cultiviren, als die erwachsenen Pflanzen mühsam zu überwintern. In dieser Beziehung sind die Samenkataloge der botanischen Gärten mehrfach ganz unzuverlässig, wenn es sich um die Bestimmung des Alters, welches die Individuen einer Pflanzenart erreichen, handelt. Denn oft bedeutet das Zeichen des Lebensalters hinter dem Namen nur die Art und Weise, wie die Pflanze an dem betreffenden Orte cultivirt wird, und nicht die Lebensdauer derselben in ihrer Heimath, und es liegt auf der Hand, dass diese Angaben sehr differiren werden je nach der Lage des betreffenden Ortes und je nach den Culturmethoden, die dort befolgt werden. In anderen Katalogen wird dagegen versucht die wirkliche Lebensdauer der Gewächse, so weit man sie kennt, anzugeben. Wie unzuverlässig in Bezug auf das wirkliche Lebensalter der Pflanzenarten die Samenkataloge sind, ist hiernach klar[1].

Ferner kommt es bisweilen vor, dass die Individuen einer und derselben Art in Bezug auf ihre Lebenslänge sich verschieden verhalten, und da führt es jedenfalls zu Ungenauigkeiten wenn, wie es am meisten geschehen wird, nach den am längsten lebenden das Lebensalter überhaupt bestimmt wird; auch können hierbei Irrungen dadurch hervorgebracht werden, dass zwischen den älteren Individuen junge aufschießen, welche nun für die Schösslinge der alten genommen werden, sodass man Pflanzen oft für perennirend hält, die entweder nur einjährig, oder, was öfter geschehen wird, nur sogenannte zweijährige sind. In dieser Beziehung ist z. B. die Kenntniss der Lebensverhältnisse bei den Umbelliferen sehr mangelhaft. Hier kommt es mehrfach vor, dass Pflanzen als perennirend angegeben werden, die doch in Wirklichkeit nur zweijährig sind oder nach mehrjähriger Zeit der Kräftigung nur einmal blühen und dann absterben. Denn durch neue Selbstaussaaten zwischen den Stammindividuen bleibt immer ein Nachwuchs, sodass die Stelle von der betreffenden Pflanzenart nie leer erscheint, die jedes Jahr blüht und fruchtet und so den Eindruck einer ausdauernden Staude macht.

Eine weitere Ursache für die mangelhafte oder unrichtige Kenntniss der Vegetationsweise und der Lebensdauer bei den einzelnen Pflanzenarten liegt darin, dass die Bezeichnungsweise für diese Verhältnisse eine ungenaue oder vielleicht richtiger gesagt, in ihren Grundsätzen nicht genau befolgt ist. Viele Pflanzen gelten bei uns als einjährig, welche schon im Herbst aufgehen und in kleinen Pflänzchen überwintern, während andere, die ein

---

1) In Bezug hierauf wäre es vielleicht am geeignetsten, wenn für das Anfertigen der Samencataloge eingeführt würde nur die Culturweise der Pflanzen, wie sie an dem betreffenden Orte befolgt wird, zu verzeichnen; dies würde, wenn consequent durchgeführt, auch sonst manche interessante Aufschlüsse geben.

gleiches thun, nur dass sie im Herbst etwas früher aufgehen und im Sommer etwas später blühen, zweijährige genannt werden. Und dann wird wieder zwischen diesen und den perennirenden nicht der richtige Unterschied gemacht, und es werden oft solche Pflanzen, welche mehrere Jahre bedürfen, um zur Blühreife zu gelangen, dann aber nach dem Fruchttragen absterben, zu den perennirenden gerechnet oder zu den zweijährigen, während sie weder das eine noch das andere sind und eine besondere Gruppe bilden, zu welcher, als einige der auffallendsten Beispiele, Fourcroya tuberosa und gigantea gehören.

Eine besondere Schwierigkeit bei der Bestimmung der Lebensdauer einer Pflanze scheint aber in der Definition des Begriffes Individuum zu liegen. Sollen wir nur jede durch einen Zeugungsakt entstandene Pflanze ein Individuum nennen? dann würden — ganz abgesehen von den Kryptogamen — die Agaven z. B. wie sie die steinigen Orte von Italien, Griechenland, der ganzen Mittelmeerregion zu tausenden bedecken nur ein, oder verhältnissmäßig nur wenige Individuen ausmachen, denn ihre Vermehrung ist vorzugsweise aus den wenigen von Amerika gekommenen Pflanzen auf ungeschlechtlichem Wege vor sich gegangen. Oder sollen wir sagen, dass außer den aus einem Samen erwachsenen Pflanzen auch diejenigen als besondere Individuen aufzufassen sind, welche von der Mutterpflanze getrennt ein selbstständiges Leben führen? dann kommen wir wieder in eine andere Verlegenheit und müssen viele unserer Orchideen, viele Zwiebelgewächse einjährig nennen, an denen jedes Jahr der einzig von der Mutterpflanze erzeugte Spross ein selbstständiges Leben führt, während die Mutterpflanze abstirbt.

Viel ist ja über die Feststellung des Begriffes Pflanzenindividuum nachgedacht worden und viele Definitionen sind gemacht, aber keine kann als befriedigend erachtet werden, weder die Definition im Sinne Gallesios, noch die, welche den Spross als Individuum darstellt, am wenigsten die, welche auf die einzelne Zelle als Individuum zurückgreift. Für unseren vorliegenden Zweck wird aber diese Schwierigkeit keine so große sein, und es wird sich meist leicht entscheiden lassen, in welche Kategorie der verschiedenen Lebensalter wir eine Pflanzenart zu setzen haben, wenn wir nur überhaupt ihre Lebensweise kennen.

Es ist nun schon an und für sich interessant die Lebensdauer der Pflanzen in ihrer großen Verschiedenheit näher zu betrachten, und es scheint auch eine solche Betrachtung nach dem vorhergesagten nicht ganz nutzlos und ungeeignet. Ein erhöhtes Interesse bietet dieselbe aber, wenn wir dabei Vergleiche anstellen, wie die Lebensdauer der Pflanzenarten zu ihrer verschiedenen systematischen Verwandtschaft in Beziehung steht, und weiter es ins Auge fassen, ob die verschieden ausgeprägten Classen der verschiedenen Lebensdauer unvermittelt neben einander stehen, oder ob sich Übergänge zwischen ihnen finden. Die aus letzteren sich ergebenden Resultate

werden uns dann aber zu der hauptsächlich interessanten Frage führen, durch welche Ursachen die verschiedene Lebensdauer hervorgerufen und in welcher Weise sich dieselbe entwickelt haben mag. Der Versuch zur Beantwortung dieser Frage beizutragen scheint um so mehr zu entschuldigen, als dieselbe früher wohl kaum in klarer Weise aufgeworfen worden; in der Literatur wird hier und da nur nahe an die Frage herangestreift[1]), während Angaben zu ihrer Beantwortung sich in Menge an den verschiedensten Orten zerstreut vorfinden.

Kapitel I.

Die Lebensdauer und Vegetationsweise der Pflanzen in ihrer Verschiedenheit.

Wenn wir nun zuerst dazu übergehen die Lebensdauer und die Vegetationsweise der Pflanzen vergleichend zu besprechen, so ist es nach dem vorhergesagten selbstverständlich, dass wir vor allen Dingen die thatsächlichen unzweifelhaften Beobachtungen zu Grunde legen, welche an Pflanzenindividuen sich anstellen lassen, die wild vorkommen oder doch unter Umständen gewachsen sind, welche ihrem Vorkommen in freier Natur mehr oder weniger entsprechen. Hierdurch ist zwar der Kreis der Thatsachen etwas verengert, denn wir werden uns hauptsächlich an die Pflanzen unserer näheren oder ferneren Heimath zu halten haben, doch ist es nicht ausgeschlossen auch die sicheren Angaben über die Lebensdauer von Pflanzen anderer Länder zu verwerthen, welche in den Vegetationsberichten von diesen in Menge sich finden. Ferner wird es aber doch auch von Wichtigkeit sein die Beobachtungen an Culturpflanzen mit einzureihen, die uns einen Anhaltepunkt zur späteren Erklärung davon geben können, wie die Entwickelung der verschiedenen Lebensdauer an den Pflanzenarten vor sich gegangen sein mag, wie es sich überhaupt empfehlen wird die Thatsachen im Hinblick auf die Entwickelung der verschiedenen Vegetationsweisen und der verschiedenen Lebensdauer der einzelnen Pflanzenindividuen aneinander zu reihen, ohne jedoch, um Wiederholungen zu vermeiden, schon hier näher auf diese Verhältnisse einzugehen.

Bei diesen Untersuchungen wollen wir zuerst die verschiedenen Stufen in der geringeren oder größeren Lebensdauer nebst ihren Übergängen ins Auge fassen und dann sehen, wie eine bestimmte Lebensdauer sich in den

---

1) Jessen behandelt in seiner Schrift: über die Lebensdauer der Gewächse (Leopoldin. Nova Acta XXV.) die Frage: ist die Lebensdauer des Pflanzenindividuums im weitesten Sinne (Gallesio) eine unbegrenzte oder ist dieselbe eine beschränkte, der Dauer der Species untergeordnete; er bejaht das letztere.

verschiedenen Abtheilungen d. h. in den Arten, Gattungen, Familien fixirt hat oder variirt.

Die verschiedenen Stufen der Lebensdauer und Vegetationsweise.

Die kürzeste Lebensdauer findet sich im Reich der Kryptogamen, und hier wiederum unter den Algen, bei denen das Vegetiren in einem gleichbleibenden Element, dem Wasser, eine größere Differenzirung der einzelnen Organe unnöthig macht und so die Möglichkeit giebt, in geringerer Zeit den ganzen Lebenskreis zu durchlaufen, als dies bei complicirter gebauten, in der Luft lebenden Pflanzen möglich ist. Bei einer Reihe der einfachsten Algen theilt sich das aus einer einzigen Zelle bestehende Individuum in zwei Hälften, welche entweder schon im Anfange der Mutter, wenigstens der Form nach, ganz gleich sind oder in schnellem Wachsthum ihr bald gleich werden, wie dies z. B. bei den symmetrisch gebauten Zellen vieler Desmidiaceen der Fall ist, wo in kurzem die durch Zweitheilung der Mutter entstandenen Tochterpflanzen die fehlende Hälfte an sich ausbilden. Hier ist das Leben der Mutter durch die Bildung der beiden Nachkommen beendigt, und nach kurzer Zeit, unter günstigen Umständen schon nach wenigen Stunden oder Tagen, schreiten dieselben wieder zur Theilung und beenden so auch ihr Leben. Eine solche Kürze der Lebensdauer ist bei keiner phanerogamen Pflanze bekannt, selbst wenn sie ihr ganzes Leben über im Wasser vegetirt. Bei dem complicirten Bau, selbst der am einfachsten gebildeten Phanerogame, bedarf es mindestens immer mehrerer Wochen bis sie vom Aufgehen aus dem Samen es zur Fruchtreife bringt, nach welcher letzteren sie ihr Leben beschließen kann, ohne dass das Bestehen der Art dadurch gefährdet wird.

In dem angezogenen Beispiele der kurzlebigsten Kryptogamen fällt Fortpflanzung und Lebensende zusammen. Ebenso ist es auch bei einem großen Theile der Phanerogamen, während andere, sowohl Kryptogamen als namentlich Phanerogamen nicht mit der einmaligen Erzeugung von Nachkommen ihr Leben schließen, sondern in den verschiedenen aufeinander folgenden Jahren zu bestimmten Perioden das Fruchttragen wiederholen. Nach diesen auffallenden Unterschieden in der Lebensweise, mit denen die Lebensdauer oft in unmittelbarem Zusammenhange steht, hat man denn schon längst eine Eintheilung in solche Pflanzen gemacht, welche nur einmal blühen und fruchten und dann absterben, welche man monokarpische oder hapaxanthische genannt hat, und die man im Deutschen einfach als »einmal fruchtende« bezeichnen könnte — und in solche, welche nach dem ersten Blühen und Fruchten nicht absterben, sondern mehrere Jahre hintereinander zum Blühen und Fruchten schreiten, also »mehrmals fruchtend«

sind und welche daher, wenn man ein der Bezeichnung monokarpisch entsprechendes Wort nehmen wollte »polykarpisch« zu nennen wären. [1])

1. Die einmal fruchtenden (monokarpischen) Pflanzen.

Bei einem Vergleich der monokarpischen Pflanzen mit den polykarpischen in Bezug auf ihre Lebensdauer könnte man im Voraus vermuthen, dass mit der Monokarpie Kurzlebigkeit, mit der Polykarpie Langlebigkeit verbunden sein werde, und im Großen und Ganzen ist dies auch der Fall; aber Ausnahmen giebt es auf beiden Seiten in Menge, indem sowohl bei den monokarpischen solche vorkommen, die ein hohes Alter erreichen, als auch bei den polykarpischen solche, welche in wenig Jahren erschöpft absterben. Betrachten wir zuerst die verschiedene Lebensweise und die verschiedene Lebensdauer bei monokarpischen Pflanzen.

Hier haben wir zuerst den Fall, dass eine Pflanzenart innerhalb einer Jahresperiode hintereinander in mehreren Generationen vegetirt. Zu jeder beliebigen Jahreszeit gehen unter günstigen Witterungsverhältnissen die Samen auf, wachsen in wenigen Wochen zu blühenden Pflanzen heran, deren Früchte dann schnell reifen und darauf sogleich wieder von neuem eine Generation bilden. Leicht können wir diesen Pflanzen ein längeres Leben zusprechen, als sie in ihren Individuen in Wirklichkeit haben, indem wir bei dem andauernden Vorfinden derselben an einem und demselben Standorte, theils in Blüte, theils in Frucht, alle diese Individuen für solche halten, die zu einer Generation gehören. Beispiele dieser Art, welche die Flora Deutschlands, vielleicht von ganz Mitteleuropa bietet, sind: Stellaria media, Cardamine hirsuta, Veronica hederifolia, Mercurialis annua, Senecio vulgaris und andere, und diese genannte Eigenschaft ist es, welche sie zu so weit verbreiteten, schwer auszurottenden Unkräutern macht; sie wickeln ihren Lebenscyklus in wenigen Wochen ab, um sogleich wieder einer neuen Generation Platz zu machen.

Ob es auch in Tropenländern mit einem das Jahr über gleich bleibenden Klima viele Pflanzenarten giebt, die ununterbrochen in Generationen hintereinander wachsen, muss dahin gestellt bleiben. Das gleichmäßige Klima scheint ihrem Auftreten sehr günstig, aber ob die Concurrenz mit der anderen so üppigen Vegetation ein ununterbrochenes Aufkommen ge-

---

1) Es würde zu weit führen, das für und wider bei diesem Worte näher zu besprechen. Nach Berathschlagung mit Philologen hat sich kein aus dem griechischen stammendes Wort finden wollen, welches in richtiger Sprachbildung den Begriff deckt. Es ist das auch ziemlich gleichgültig, wenn man nur weiß, was mit dem Worte gemeint ist. Dem Einwande, dass das Wort polykarpisch schon für gewisse Pflanzenfamilien vergeben sei, kann man damit begegnen, dass man diese, als mit polykarpischen Blüten versehene bezeichnet, während wir von polykarpischen Pflanzen sprechen.

stattet, das ist eine andere Frage, welche wir noch später werden zu berühren haben.

Die folgende Gruppe von einmalfruchtenden Pflanzen ist in ihrer Lebenslänge und Vegetationsweise dadurch bedingt, dass diese Pflanzen in einem Klima vorkommen, welches eine derartige Periodicität zeigt, dass ihnen nur zu gewissen Zeiten des Jahres die Möglichkeit zu vegetiren gegeben ist, und welche in dieser Zeit ihren Lebenslauf vom Aufgehen aus dem Samen her beginnen und in andauernder Vegetation beschließen, ohne dass sie eine sogleich wieder aufkeimende neue Generation erzeugen; vielmehr ruhen ihre Samen eine Zeit lang, wenn auch die augenblicklichen Verhältnisse ihrer Keimung günstig wären. Es sind dieses diejenigen Pflanzen, welche man mit dem Namen einjährige, annuelle zu bezeichnen pflegt, welche Benennung aber dem Sachverhalt durchaus nicht entspricht. Denn das Leben dieser Gewächse dauert kaum mehr als ein halbes Jahr, oft sogar noch viel weniger, je nach der Länge der Jahreszeit in welcher die Vegetationsbedingungen für sie günstige sind, und daneben auch vornehmlich nach ihrer inneren Constitution. In den Klimaten, wo der Wechsel der Jahreszeiten hauptsächlich in dem Wechsel der Temperaturverhältnisse beruht, keimen die Samen dieser Pflanzen, wenn nach der Zeit niederer Temperaturen, also dem Winter, die der höheren beginnt, d. h. im Frühjahr, die einen früher, die anderen später, wachsen dann zu blühenden und fruchtenden Exemplaren heran und sterben darauf ab, nachdem sie ihre Samen gereift haben, welche nun bis zum nächsten Frühlinge in der Erde ruhen. Sehr verschieden ist dabei die Länge, welche zur Durchlaufung der Lebensprocesse gebraucht wird, und die Zeit, in welcher dieser Lebensprocess mit dem Keimen beginnt. Da giebt es solche, welche bei der ersten Hebung der Temperatur zu keimen beginnen, schnell heranwachsen, blühen und fruchten; andere gehen erst später, wenn die Temperatur höher gestiegen ist, auf und schreiten nach diesem Verhältniss auch später bis zur Blütezeit vor, sodass ihre Samen erst im Herbst reifen, was aber auch bei solchen geschehen kann, die schon zeitig im Frühjahr aufgehen — kurz innerhalb dieser Zeit, vom Erwachen des Frühlings bis zum Eintritt des Winters durchlaufen die Individuen der verschiedenen Pflanzenarten ihren Lebenscyklus in sehr verschiedener Zeit und zeigen so innerhalb der bestimmten Grenzen eine sehr verschiedene Lebensdauer.

Ganz ähnlich wird es in denjenigen Klimaten sein, wo der Wechsel der Jahreszeiten durch den Wechsel von Feuchtigkeit und Trockenheit bedingt ist. Dort beginnen die zu der uns vorliegenden Gruppe gehörigen Pflanzen ihr Leben zu Anfang der Regenzeit und beschließen es während derselben oder im Anfange der trockenen Jahreszeit, so dass die reifen Samen während dieser im Erdboden ruhen. Auch hier wird die Lebensdauer der einzelnen Arten innerhalb der bestimmten Grenzen eine sehr verschiedene sein; einen sicheren Schluss auf dieselbe im einzelnen nach

den in unseren Gärten cultivirten hierher gehörigen Pflanzen zu ziehen, ist aus nahe liegenden Gründen nicht statthaft.

So scharf abgegrenzt diese Gruppe nun in der gegebenen Definition ist, so finden sich doch von ihr aus Übergänge, sowohl zu der zuerst besprochenen als namentlich eine ganze Menge von solchen Fällen, welche die Grenze zwischen den Einjährigen und den sogenannten Zweijährigen vollständig verwischen. In erster Hinsicht kommt es nicht selten vor, dass einzelne Pflanzenarten, welche sonst im Sommer nur in einer Generation vegetiren, noch zu einer zweiten schreiten, wenn besondere Witterungsverhältnisse eintreten; namentlich ist aber dies zu bedenken, dass eine und dieselbe Pflanzenart in Klimaten mit verschiedener Länge und Härte des Winters wild wachsen kann, so dass an dem einen Ort fast ohne Unterbrechung Generation auf Generation von ihr auftritt, während an dem anderen der kurze Sommer nur dazu ausreicht, dass eine einzelne Generation ihren Lebenscyklus durchlaufe.

Bemerkenswerther ist aber die Übergangsstufe zu den sogenannten Zweijährigen. Es ist nämlich durchaus nicht der Fall, dass alle diejenigen Gewächse, welche man in unseren Floren einjährige zu nennen pflegt, ihren Lebenscyklus innerhalb der Periode durchlaufen, welche mit dem Frühling beginnt und mit dem Herbst schließt, sondern viele von diesen gehen schon im Herbst auf, überdauern den Winter als Keimlinge von größerer oder geringerer Entwickelung ohne besonders weiter zu wachsen und verhalten sich dann wie die im Frühling aufgehenden, indem sie nach dem Blühen und Fruchten im Laufe der Sommerperiode absterben. In diesen Fällen ist nun allerdings die Zeit, welche von der Keimung bis zum Fruchten verstreicht, manchmal nicht viel länger, oder gar nur ebenso lang, als bei denjenigen Arten, welche im Frühling erst aufgehen; es kommen aber auch andere Fälle vor, in denen durch diese Vegetationsweise das Leben bedeutend verlängert erscheint, und fast die Länge eines Jahres erreicht, indem die Fruchtreife und das Absterben erst gegen den Herbst hin eintritt.

Ob in den Gegenden mit Wechsel von feuchter und trockener Jahreszeit ähnliche Fälle auftreten, müsste erst näher untersucht werden; dem Anschein nach werden dieselben nicht häufig sein, da es wohl leichter ist, dass ein schwacher Keimling unter einer Schnee- oder Laubdecke die Winterkälte überstehe, als ungeschützt die ausdörrende Hitze der trockenen Jahreszeit ertrage.

Besonderes Interesse bieten diejenigen Arten, welche bei uns in ihren Individuen in der so eben besprochenen verschiedenen Weise vegetiren, wonach diese oft ganz verschiedene Lebensdauer haben. Namentlich tritt uns dies Verhältniss bei verschiedenen Pflanzenarten entgegen, die unsere Culturgewächse begleiten und die nun, je nach der Aussaatzeit der letzteren entweder schon im Herbst die Bedingungen zum Aufgehen finden und dann in ihren Keimlingen schon im Winter vorhanden sind, oder die erst im

Frühjahr durch Freimachen und Auflockerung des Bodens zu keimen vermögen, und so, da sie verhältnissmäßig nicht sehr viel später, als die im Herbste aufgegangenen, blühen, ein viel kürzeres Leben als diese haben. Beispiele dieser Art bieten uns eine Reihe von Veronica-Arten, Lithospermum arvense, Lycopsis arvensis, Bromus secalinus, Anthemis arvensis, Thlaspi arvense, Centaurea Cyanus, Viola tricolor und andere. Aber auch außerhalb der Culturen finden wir hierhergehörige Beispiele wie: Erigeron canadense, Geranium robertianum, Erodium cicutarium, Myosotis stricta, Papaver dubium, Lamium amplexicaule, Lepidium ruderale, Sisymbrium Thalianum, Capsella bursa pastoris etc. Es sind dies vielfach solche, welche an einzelnen Stellen durch das Absterben der dort wachsenden Pflanzen Gelegenheit zum Aufgehen finden, während an anderen Orten diese Gelegenheit ihnen erst dann gegeben wird, wenn durch den Winter die dort vegetirenden Pflanzen zerstört und so der Boden frei geworden.

In diesen so eben berührten Verhältnissen haben wir eine der Schwierigkeiten vor uns, welche es in vielen Fällen kaum möglich machen für diese oder jene Pflanzenart eine bestimmte allgemein gültige Lebensdauer und Vegetationsweise anzugeben, da nicht nur an den verschiedenen Orten eine und dieselbe Pflanzenart in dieser Beziehung sich verschieden verhalten kann, sondern sogar die Individuen einer und derselben Art verschiedene Lebensdauer zeigen.

Alle die in der bis dahin genannten Weise vegetirenden Gewächse pflegt man Einjährige, Annuelle, zu nennen, unbekümmert darum, ob sie im Frühjahr aufgehen und bis zum Herbst abgestorben sind, oder ob sie schon im Spätherbst aufgehen und dann in der nächsten Sommerperiode ihr Leben beschließen. Von diesen letzteren nun ist es nur noch ein Schritt zu den sogenannten Zweijährigen, man kann kaum sagen Schritt, denn ganz unmerklich geht die eine Vegetationsweise und Lebensdauer in die andere über, theils in den verschiedenen Arten an einem und demselben Ort, theils in den Individuen einer und derselben Art unter etwas voneinander abweichenden klimatischen Verhältnissen.

Der für die meisten sogenannten zweijährigen Gewächse geltende Charakter ist der, dass dieselben im Laufe des einen Sommers oder Herbstes aufgehen und dann in der nächsten Sommerperiode, nachdem sie ihren Samen gereift, absterben, so dass genau genommen diese Pflanzen es sind, welche mit Recht den Namen Einjährige verdienen. Dahin gehören z. B. Echium vulgare, die Lappa-Arten, Pastinaca sativa, Daucus Carota, Carum Carvi, viele Arten von Verbascum, Cirsium, Carduus, Dipsacus. Das Aufgehen dieser Gewächse findet in der einen Sommerperiode so früh statt, dass dieselben noch Zeit haben mehr oder weniger zahlreiche Blätter zu entwickeln und durch diese sich so zu kräf-

tigen, dass sie einestheils in ihren Stämmen stark genug sind um den Winter überstehen zu können, anderntheils Kräfte gesammelt haben um in der nächsten Sommerperiode bald zu einer starken Pflanze auswachsen zu können. Der Unterschied von den im Herbst aufgehenden sogenannten Einjährigen beruht also hauptsächlich darauf, dass die letzteren nur in Keimlingen oder schwachen Pflänzchen überwintern, während die ersteren mit schon erstarktem Körper dem Winter entgegen gehen. Dieser Unterschied ist aber der Sachlage nach durchaus kein scharfer, und so kommt es denn auch, dass gewisse Pflanzenarten von den einen einjährig, den anderen zweijährig genannt werden, wie dies z. B. bei Silybum Marianum, Petroselinum sativum, Thlaspi arvense, Isatis tinctoria geschieht; übrigens verhalten sich auch einzelne Species in nicht ganz gleichen Klimaten und an verschiedenen Standorten[1]) in Bezug auf diese trennenden Eigenschaften verschieden, und ferner sind von den Individuen einer und derselben Art an einem und demselben Ort die einen dieser Abtheilung die andern jener zuzurechnen. Hier zeigen sich namentlich unter den Culturen die auffallendsten Übergänge und Abweichungen, und man kann hier nicht nur aus einem und demselben Samen durch frühe und späte Aussaat im Herbst Pflanzen ziehen, welche im nächsten Jahre fruchten und dann absterben, sondern man kann innerhalb einer Sommerperiode sie ihr Leben beginnen und fruchtend beschließen lassen, auf welche Verhältnisse wir später noch zurückkommen werden.

Die letzte Stufe der monokarpischen Pflanzen ist nun diejenige, für welche kein besonderer Name existirt, die theilweise mit unter den zweijährigen, theilweise unter den perennirenden aufgezählt werden und die wir langlebige monokarpische wohl am bezeichnendsten nennen können. Ihr Charakter besteht darin, dass sie nicht schon in dem ersten Jahre, nachdem sie ihr Leben begonnen, fruchtend sterben, sondern dass sie eine längere Zeit, manchmal viele Jahre bedürfen um blühreif zu werden, dass sie aber dann ihre ganze Kraft im Fruchttragen erschöpfen und absterben.

Mit der genaueren Kenntniss der hierher gehörenden Pflanzenarten ist es noch ziemlich schwach bestellt, und eine große Menge von ihnen wird unter den polykarpischen Gewächsen aufgeführt, was einestheils in der unrichtigen Beobachtung seinen Grund hat, anderntheils darin, dass man bei einer Pflanze, welche zur Zeit, wo sie in Blüte kommt, Sprossen treibt und nach dem Fruchten nur in diesen fortbesteht, das Lebensende des Individuums mit dem Lebensende des fruchtenden Theiles gleich setzen kann, oder auch nicht. So kann man eine Agave americana zu den hierher-

---

1) Dieses verschiedene Verhalten ist vielleicht manchmal Ursache gewesen, um eine Species in zwei zu scheiden, wie es nach den Ausführungen von Buchenau bei der Trennung der Cardamine sylvatica von Cardamine hirsuta geschehen. Vergl: Verh. des naturf. Vereins v. Bremen VI, p. 329).

gehörigen monokarpischen Pflanzen rechnen, und thut dies auch gewöhnlich; aber durch zahlreiche Übergänge ist die Vegetationsweise und die Lebensdauer dieser Pflanzenart mit solchen verknüpft, welche man zu den polykarpischen, den mehrmals fruchtenden rechnet; während man auf der anderen Seite eine Tulpe zu den polykarpischen Pflanzen zieht, obgleich die Pflanze nach der Blüte und dem Fruchten abstirbt und nur allein in einem oder mehreren ihrer Seitensprosse fortlebt.

Zahlreich sind die so eben schon berührten Beobachtungsfehler, durch welche langlebige monokarpische Pflanzen den polykarpischen zugezählt werden. Man glaubt sehr oft jahraus jahrein ein und dasselbe Pflanzenindividuum blühen und fruchten zu sehen, und doch ist es jedes Jahr ein anderes, und das im vorigen Jahre beobachtete ist abgestorben. Es giebt namentlich eine ganze Reihe von Arten, welche sich so entwickeln, dass einzelne Individuen kräftiger vegetiren und so zuerst zur Blüte kommen, während die mit ihnen zugleich aufgegangenen sich erst später, nachdem die abgeblühten und abgestorbenen ihnen Platz gemacht haben, zur Blühreife sich entwickeln. Unterdessen sind dann zwischen ihnen neue Individuen aufgegangen, welche gegen den Herbst hin oft den Eindruck machen, als ob sie Schösslinge der eben in Frucht stehenden Exemplare seien. Namentlich scheint dies Verhältniss sehr oft in der Familie der Umbelliferen aufzutreten; viele von diesen, welche für perennirende, polykarpische Stauden gehalten werden, verschwinden plötzlich, nachdem jährlich an einer Stelle fruchtende Exemplare gestanden, und dies Verschwinden kommt allein daher, dass die Reihe der Individuen, von denen in diesem Jahre die einen, in jenem die andern zum Fruchten gekommen sind — worauf ihr Absterben erfolgte — nun zu Ende ist und keine neuen Samenpflanzen vorhanden sind, welche dieselben fortsetzen könnten. Auch bei Boragineen tritt dies Verhältniss öfter ein, so z. B. bei Cynoglossum clandestinum.

Die Lebensdauer der langlebigen monokarpischen Arten ist eine sehr verschiedene und richtet sich einestheils nach den inneren Anlagen der Art, anderntheils nach ihrem Vorkommen in den verschiedenen Gegenden[1], denn es ist leicht erklärlich, dass die Individuen einer hierhergehörigen Art nach kürzerer Zeit zur Blühreife kommen werden, wenn sie in einem Klima wachsen, wo die zum Vegetiren geeignete Zeit länger und günstiger ist, als dort, wo sie nur kurze Zeit zum Vegetiren haben. So ist es mit der in Centralamerika einheimischen aber auch in der Mittelmeerregion ganz normal blühenden und fruchtenden Agave americana, welche an letzterem Orte viel längere Zeit zur Erreichung der Blühreife gebraucht, als in

1) Besonders langlebige monokarpische Arten finden sich in den Gattungen Metroxylon, Fourcroya, Dasylirion, Pancratium, ferner gehören dahin Corypha umbraculifera, und Caleranthus indica. Vergl. Kuntze: die Schutzmittel der Pflanzen, p. 56.

ihrer mexicanischen Heimath. Ganz ähnlich wird es mit der schweizerischen Saxifraga Cotyledon sein, je nach ihrem Standort hoch im kühleren Gebirge oder an den tiefer gelegenen heißen Südabhängen der Alpen. Es wird hiernach wahrscheinlich, dass sich bei näherer Beobachtung der Vegetationsverhältnisse der einzelnen Pflanzenarten eine Anzahl von solchen finden wird, welche in den Theilen ihres Verbreitungsbezirkes, wo etwa durch große Wärme oder Feuchtigkeit die jährliche Vegetationsperiode verlängert ist, zu denen gehören, welche von Herbst zu Herbst ihren Lebenscyklus durchlaufen, während an den Rändern des Bezirkes dieser Lebenscyklus um das Doppelte verlängert ist.

Wie in den vorher besprochenen Stufen der Lebensdauer und Entwickelungsweise so finden wir nun auch hier solche Fälle, welche im Übergange zu den nächstfolgenden, nämlich zu den polykarpischen Arten, stehen, welche nicht nach dem Blühen und Fruchten absterben, sondern zu wiederholten Malen Blüte und Frucht tragen. Mehrfach kommt es vor, wenn vielleicht auch nicht so oft in der freien Natur wie bei unseren Culturen, dass unter den Individuen einer Art, von der wir wissen, dass sie nach dem Fruchten abstirbt, sich solche finden, welche beim Fruchten nicht ihre ganze Kraft erschöpfen, sondern noch einen Rest übrig behalten, vermöge dessen sie, je nach ihrer Größe, noch stärkere oder schwächere neue Schösslinge bilden, an denen sich dann im nächsten Jahre neue Blüten und Früchte entwickeln. Solche Fälle finden sich besonders oft bei Umbelliferen z. B. bei Conium maculatum, wodurch noch die richtige Angabe über die eigentliche Lebensdauer und Vegetationsweise der Umbelliferen erschwert wird. Auch bei anderen Pflanzen lassen sie sich beobachten, so bei Digitalis-Arten z. B. D. purpurea, Myosotis sylvatica, Anchusa officinalis.[1] Auch hier wird oft durch das verschiedene Klima, welches ja in den verschiedenen Jahrgängen an einem und demselben Orte wechseln kann, diese Veränderung in der Lebenslänge bedingt, indem bei den einen Witterungsverhältnissen die Erschöpfung der ganzen Pflanze vermieden und dadurch ihr Leben verlängert wird, während sie unter anderen Verhältnissen ganz erschöpft unfehlbar abstirbt.

Als eine anderartige Übergangsstufe sind dann hier noch einige derjenigen Pflanzenarten zu erwähnen, deren Individuen zwar in langlebigen polykarpischen Stöcken bestehen, deren Sprosse aber, nachdem sie längere Zeit vegetirt haben und dann zum Blühen und zur Fruchtbildung geschritten sind, hierauf absterben.[2] Hier tritt die Frage danach, was wir als Pflanzenindividuum gelten lassen wollen und was nicht, unabweislich an uns heran,

---

1) Im botanischen Garten zu Breslau ist ein Exemplar von Agave americana beobachtet worden, welches mehrere Jahre hintereinander aus den Blattachseln desselben Sprosses Blütenstände entwickelte. Samencatalog von Breslau 1877.

2) A. Braun, Verjüngung in der Natur, p. 56: z. B. Hepatica, Adoxa, Anemone nemorosa, viele Zwiebelgewächse.

und wir werden je nach ihrer Entscheidung die Individuen dieser Pflanzenarten entweder für monokarpisch und dann kurzlebig, oder polykarpisch und dann langlebig erklären. Am geeignetsten dürfte es vielleicht erscheinen den Begriff des Pflanzenindividuums so zu fassen, dass alle Sprosse ein einziges solches darstellen, wenn sie trotz eigener Bewurzelung noch einen lebendigen Zusammenhang untereinander haben; hört hingegen dieser Zusammenhang auf, dadurch, dass ältere zwischen den vegetirenden Sprossenden liegende Theile absterben, so ist das alte Individuum dadurch in einzelne selbstständige Individuen zerfallen. Aber dann müssen wir gewisse Gewächse, wie z. B. die Tulpe zu den monokarpischen rechnen — hier hört, wie es scheint, die Möglichkeit einer allgemein befriedigenden Eintheilung und scharfer Scheidung auf.

2. Die mehrmals fruchtenden (polykarpischen) Pflanzen.

Während bei den besprochenen monokarpischen Pflanzen es im Charakter der Art liegt, dass ihre Individuen zu Grunde gehen, wenn sie nach kürzerer oder längerer Zeit ihres Lebens zum Fruchten übergegangen sind, indem sie durch dieses ganz erschöpft werden, und nur ausnahmsweise einzelne Individuen mehrmals in aufeinander folgenden Jahresperioden fruchten und dann sterben, so ist es der Charakter der polykarpischen Pflanzen, dass sie nicht durch einmaliges Fruchten erschöpft werden, sondern dieses eine Reihe von Jahren hintereinander fortsetzen. Hierdurch geschieht es natürlich, dass die Individuen polykarpischer Pflanzenarten im großen und ganzen ein höheres Alter erreichen, als die der monokarpischen, wenn es auch derartige Ausnahmen, wie wir sie schon angeführt haben, genug giebt, bei denen monokarpische Gewächse es zu einer sehr langen Lebensdauer bringen. Wie wir nun sahen, dass unter den monokarpischen Arten es solche giebt, von denen einzelne Individuen unter bestimmten günstigen Verhältnissen wenigstens zweimal fruchten, so finden wir unter den polykarpischen solche Fälle, wo unter den Individuen einer Art zwar die Mehrzahl viele Jahre hintereinander Frucht trägt, während andere Individuen, die weniger an Zahl, sich bei dem ersten Fruchten so erschöpfen, dass sie nach diesem zu Grunde gehen, wie dies z. B. bei Malva sylvestris und rotundifolia, sowie bei Lolium perenne der Fall ist. Andere rückwärts an die monokarpischen anschließende polykarpische Arten sind diejenigen, welche zwar in allen ihren Individuen das erste Fruchten überleben, aber dann nach dem zweiten oder dritten Fruchten absterben oder noch einige weitere Jahre ein kümmerliches Leben unter geringer Fruchtbildung fristen. In freier Natur scheint diese Kategorie, zu der in unseren Gegenden Helleborus foetidus, Plantago maior und Lithospermum officinale gehören, nicht gar zu häufig zu sein, da hier bei dem Kampf ums Dasein die neu aus dem ersten Fruchten erwachsene Genera-

tion die geschwächten Stammpflanzen unterdrücken wird. Häufiger sehen wir aber dies Verhältniss bei der Cultur, z. B. bei Antirrhinum maius, Althaea rosea, Dianthus Caryophyllus.

Bei den polykarpischen Gewächsen liegt es nun auf der Hand, dass sie derartig eingerichtet sein müssen, dass sie dem Wechsel der Jahreszeit widerstehen können, um den Winter unserer Gegenden, die trockene Jahreszeit der Tropen zu überleben. Dies Ziel wird bekanntlich in zweifacher Weise erreicht: in den einen Fällen bilden sich Dauerorgane aus, die entweder ganz von der Erde bedeckt oder dicht auf ihr kriechend dem Einfluss der Kälte und der Austrocknung leichter widerstehen können, als die saftigen Theile der Pflanzen, welche frei in die Luft hineinragen. Durch die Bildung unterirdischer Zwiebeln und Knollen, ebenso der unterirdischen Rhizome bei den Staudengewächsen wird bewirkt, dass die betreffenden Pflanzen sowohl die Kälte des Winters als die trockene Hitze der tropischen regenlosen Zeit ertragen können, während Rhizome, welche auf der Erde kriechen und nicht von dieser ganz bedeckt sind, schon weniger geeignet erscheinen, um trockene Hitze ohne Schaden zu erdulden, aber doch noch ein ausgezeichnetes Mittel sind, um sich der Winterkälte zu entziehen. In den anderen Fällen wird der Schutz gegen Kälte und ausdörrende Hitze dadurch hervorgebracht, dass die oberirdischen Stammtheile der Pflanzen verholzen und dass die bleibenden Laubblätter eine besondere Struktur annehmen, oder dass bei Abfall der Laubblätter die zarten Spitzen der Zweige gegen die gefährliche Jahreszeit hin durch besonders eingerichtete Schuppenblätter zum Widerstand sich wappnen — dadurch entstehen die strauch- und baumartigen Gewächse. Übrigens stehen auch hier die beiden Weisen sich zu schützen nicht unvermittelt gegenüber, da es einestheils Arten giebt, die im Übergange von den Stauden zu den strauchigen Gewächsen stehen, anderntheils eine und dieselbe Art an den einen Orten staudig, an den anderen strauchig sein kann, wie dies von einzelnen unserer Stauden bekannt, welche in heißen Gegenden strauchig werden.

Was die Lebensdauer der Individuen dieser beiden Abtheilungen angeht, so ist es wohl im Großen und Ganzen so, dass die verholzenden Gewächse ein höheres Lebensalter erreichen als die nicht verholzenden. Das hohe Alter, zu welchem die Individuen verschiedener Baumarten gelangen ist ja bekannt, und es erscheint unnöthig über diesen Punkt die an den verschiedensten Orten gemachten Beobachtungen zusammenzustellen. Weniger zahlreich sind die Untersuchungen über die Lebensdauer der Stauden, über welchen Punkt, soweit sich übersehen lässt nur H. Hoffmann[1]) einige Angaben gemacht hat. Es ist auch mit großen Schwierigkeiten verknüpft mit Sicherheit das Alter einer Staude, bei welcher man ja nicht an Jahresringen einen Anhaltspunkt besitzt, zu bestimmen, wenn man sie

1) Bot. Zeitung 1878, p. 297.

nicht vom Keimlinge ab beobachtet hat und jedes Jahr ihren Zustand controlirt; denn es kann leicht geschehen, dass die ursprüngliche Pflanze unvermerkt durch einen Sämling oder ungeschlechtlich erzeugten Sprössling verdrängt werde. Übrigens kommen wir auch hier wieder auf die leidige Frage nach dem, was Pflanzenindividuum sei, und werden nach ihrer Entscheidung das Alter einer Pflanze ganz verschieden bestimmen. Wie abhängig auch von äußeren Verhältnissen eine solche Bestimmung sein kann, möchten wir hier an einem Beispiele zeigen. Wenn ein mit unterirdisch kriechendem Rhizom versehenes Pflanzenexemplar sich nicht verzweigend nur an seiner Spitze oder jedes Jahr durch nur einen seitlichen Spross fortwächst, während es von hinten her abstirbt, so werden wir geneigt sein es als ein so und so altes Individuum darzustellen, wenn hingegen ein ganz gleiches Exemplar sich verzweigt und nun die einzelnen Zweige ein ganz selbstständiges Leben führen, und sich schließlich durch Absterben von ihrer Ursprungsstelle her von einander lösen, so werden wir sagen, das ursprüngliche Individuum habe sich in so und so viel neue Individuen getheilt. Auch ist es hier sehr zu berücksichtigen, dass man nach einer an Exemplaren des Gartens vorgenommenen Beobachtung nicht mit Sicherheit sagen kann, dass die betreffende Art auch in der freien Natur dasselbe Alter erreichen werde. Hier können nach beiden Seiten hin Fehler vorkommen, denn das Leben einer Pflanze kann im Garten ebensogut durch Darbietung von reichlicher Nahrung verlängert, als bei dem dadurch möglicher Weise hervorgerufenen erschöpfenden Wachsthum verkürzt werden. Nach allem wird das Alter, welches die Individuen einer nichtholzigen Pflanzenart erreichen können und in der freien Natur erreichen, sehr schwierig zu bestimmen sein, so viel können wir aber doch sagen, dass aus inneren Gründen und namentlich nach dem anatomischen Bau der betreffenden Pflanzen, derjenige Theil der Achse, welcher sich in dem ersten Jahre des Lebens gebildet hat bei keiner Staude ein sehr hohes Alter erreicht.

Nach diesem flüchtigen Überblick über die Lebensdauer der polykarpischen Gewächse wenden wir uns nun noch näher auf die interessanten Verschiedenheiten, welche in deren Entwickelungsweise, in dem Erreichen der Blühreife und weiterem Verhalten sich zeigen.

Wenn auch bei der Mehrzahl der polykarpischen Pflanzen das Blühen und Fruchten erst eintritt, wenn sie sich nach der Aussaat mehrere Jahre hindurch dazu gekräftigt haben, so giebt es doch eine Reihe von Arten, welche nach dem Aufgehen in ununterbrochener Vegetation innerhalb weniger Monate zum Blühen und Fruchten schreiten und sich in dieser Weise ganz wie annuelle Pflanzen verhalten. Durch dies Verhältniss ist es denn auch gekommen, dass solche Gewächse oft für wirklich einjährig gehalten werden, was zwar wohl kaum bei einheimischen Arten geschehen ist, desto mehr aber bei ausländischen. Eine Anzahl von diesen gedeiht in unseren Gärten ganz vortrefflich, und bringt es im ersten Jahre zum Blühen

und Fruchten, erliegt dann aber der Winterkälte und wird so jedes Jahr wie wirklich Annuelle aus Samen gezogen. Ein Verholzen der Stengel gegen den Herbst hin deutet zwar auf ein längeres Leben, als ein entscheidendes Merkmal kann man dies aber nicht ansehen, denn es bekommen ja auch wirkliche Sommergewächse sehr oft gegen die Fruchtreife hin stark verholzte Stämme und werden ganz strauchartig. So wird denn gewöhnlich in den Samenkatalogen der botanischen Gärten hinter ein jedes Gewächs, welches im Jahre der Aussaat blüht das Zeichen der Annuellen gesetzt. Wie unrichtig diese Bezeichnung ist, wenn es auf wissenschaftliche Bestimmung der Lebensdauer einer Pflanze ankommt, wird jeder an den Beispielen von Ricinus, Maurandia, Lophospermum etc. erkennen; man kann aber überzeugt sein, dass auch unter denjenigen ausländischen Pflanzenarten, welche man für wirklich annuell hält, eine ganze Menge noch von solchen vorkommt, die in ihrer Heimath polykarpisch sind; es seien hier nur die in den Gärten als einjährig gezogenen Solaneen, namentlich aus der Gattung Capsicum genannt, unter denen gewiss eine ganze Anzahl polykarpischer sich findet[1]).

Von diesen im ersten Vegetationsjahre schon fruchtenden Polykarpiern stehen einige in dem schon erwähnten Übergange zu den monokarpischen Pflanzen, indem sie sich schon nach wenigen Jahren, in einzelnen Individuen schon im ersten, so durch Fruchten erschöpfen, dass sie von selbst absterben, oder von jungem Nachwuchs unterdrückt werden. Andere Arten hingegen leben trotz ihres frühzeitigen Fruchtens viele Jahre in gleicher Kraft fort. Solche polykarpischen Frühblüher sind bei uns z. B. Urtica dioica, Chelidonium maius, Convolvulus sepium, Taraxacum officinale, Arten von Bryonia und Epilobium, von ausländischen: Ricinus, viele Knollenbegonien, Gloxinien, Fuchsien, Torenien. Andere, nur scheinbar Frühblüher stehen im Übergange zu denen, welche frühstens erst dann blühen, wenn sie von der Aussaat ab eine Ruheperiode, also bei uns den Winter, durchgemacht haben. Schon bei sogenannten zweijährigen Gewächsen haben wir nämlich gesehen, dass einzelne Individuen ihren Geschwistern voraneilen und in ununterbrochenem Vegetationslauf schon im ersten Jahre zum Blühen und Fruchten schreiten. Ganz ähnlich ist dies Verhältniss bei vielen polykarpischen Spätblühern: während die größte Anzahl von Individuen zum Herbst hin sich allein dazu anschickt Überwinterungsorgane auszubilden, so schreiten einige anstatt dessen zum Blühen und manchmal auch zum Fruchten, sodass diese dann den Eindruck Einjähriger machen, manchmal sogar wirklich einjährig werden, namentlich wenn ihnen noch Zeit bleibt zum Fruchten zu schreiten, da

---

[1]) Weitere Bemerkungen von Wittmak, Bolle, A. Braun, Ascherson über das Perenniren bei uns als einjährig gezogener Pflanzen an Orten mit wärmerem Winter, in Verh. des bot. Vereins von Brandenburg, Bd. XVIII.

ihnen hierbei fast alle Kraft aufgezehrt wird, und ihre schwach ausgebildeten Überwinterungsorgane der Kälte unterliegen.

Die Mehrzahl der Polykarpier blüht erst nach mindestens einem, oft erst nach langen Jahren der Vegetation [1]) und wendet mindestens die erste Wachsthumsperiode ganz dem reinen Vegetiren zu, wobei bis zur ersten Ruhezeit ein Pflänzchen gebildet wird, welches in seiner Größe und seinem Entwickelungszustande zwischen sehr weiten Grenzen schwankt. Auf der einen, der höchsten Stufe, welche die meisten Vertreter hat, ist es ein Individuum, welches schon alle vegetativen Organe der älteren, erwachsenen, wenn auch meist in kleinem Maßstabe an sich zeigt, während auf der anderen Seite die Entwickelung nicht über den Keimlingszustand hinaus geht. Beispiele für letzteres Verhalten bieten mehrere Corydalis-Arten, Bunium Bulbocastanum und petraeum, Leontice altaica, Eranthis hiemalis, Hepatica triloba [2]) und angulosa, ferner Dentaria bulbifera und Asarum europaeum.

Bei Erlangung der Blühreife entwickelt dann meist ein Pflanzenindividuum zu gleicher Zeit die beiden Geschlechter an sich, sogar zusammen in einer Blüte, sodass es im Fruchttragen, die Fälle der Selbststerilität abgerechnet, nicht weiter behindert oder von anderen Individuen abhängig ist. Bei den Pflanzen mit monoclinischen Blüten kommen aber interessante Abweichungen vor, über welche noch nicht zahlreiche Beobachtungen angestellt zu sein scheinen. So wurde an einigen Sämlingen von Corylus Avellana gefunden, dass sie als erste Blüten nur weibliche entwickelten, ebenso erschienen an einem jungen Baum von Juglans regia nur weibliche Blüten in den ersten Jahren, sodass zur Erzeugung von Früchten diese künstlich bestäubt werden mussten. Als dann nachher auch männliche Blüten an demselben Individuum auftraten, so zeigte sich, dass diese erst nach Entfaltung der Narben anfingen zu stäuben. Es wäre daher interessant nachzuforschen, ob nicht an anderen Sämlingen von Juglans regia zuerst einige Jahre lang nur männliche Blüten sich bilden und dann bei diesen Individuen die Antheren vor der Entfaltung der Narben stäuben [3]). Auch an einem Sämling von Quercus rubra haben sich im vergangenen Jahre als erste Blüten nur weibliche entwickelt, von männlichen war keine Spur; andere Beispiele dieser Art werden sich leicht finden lassen, wenn man nur auf die Sache Acht giebt.

---

1) Sehr spät schreiten erst zum Fruchten viele Palmen z. B. Phoenix dactylifera, Cocos nucifera, ferner viele Coniferen wie Cedrus Libani, von unseren Laubbäumen Fagus sylvatica.

2) Haberlandt, Die Schutzeinrichtungen in der Entwickelung der Keimlinge.

3) Bekanntlich hat Delpino: Ulteriori Osservazioni sulla Dicogamia Parte sec. Fasc. II, p. 337, zuerst auf die verschiedenzeitige Entwickelung der Narben und Antheren bei den verschiedenen Individuen des Wallnussbaumes aufmerksam gemacht.

Während nun in den meisten Fällen das Reifen der Früchte sich in ununterbrochener Vegetation an das Blühen und die Befruchtung anschließt, so haben wir doch manche Pflanzenarten, bei denen dies nicht geschieht, indem hier die Früchte eine längere Zeit zum Reifen gebrauchen, so z. B. viele Nadelhölzer wie Juniperus communis, die Arten der Gattung Pinus (im engeren Sinne), ferner viele Eichenarten z. B. Quercus Cerris, Suber, rubra[1]). Einen eigenthümlichen Übergang zu dieser Art der Fruchtreife in der folgenden Vegetationsperiode bildet Hedera Helix, die bei uns im Herbst ihre Früchte ansetzt, deren Wachsthum dann im Winter meist ruht, worauf sie im Frühjahr auswachsen und reifen. Überhaupt liegt Blütezeit und Fruchtreife bei den verschiedenen Pflanzenarten ja ganz gewaltig weit auseinander, doch vermeiden wir es lieber an dieser Stelle schon näher auf diesen Punkt einzugehen.

Wenn eine polykarpische Pflanze einmal zum Fruchten gelangt ist, so schreitet sie gewöhnlich jedes Jahr zu einer bestimmten Periode wiederum dazu. Es kommen hiervon aber Abweichungen nach beiden entgegengesetzten Richtungen hin vor. Es finden sich nämlich einzelne Arten, welche bei uns, ähnlich den ohne Unterlass blühenden, fruchtenden und sogleich wieder keimenden Monokarpiern in einer Vegetationsperiode zweimal blühen und fruchten. Ein allgemein bekanntes Beispiel dieser Art liefert Rhamnus Frangula, an welcher man im Sommer zugleich reife Früchte und neue Blüten findet, von denen die Früchte im Herbst noch gut die Reife erreichen. Ganz ähnlich verhalten sich noch viele Individuen von Vaccinium vitis Idaea, auch Urtica dioica gehört vielleicht hierher; aber mehrere derartige Fälle zeigt uns die heutige Gartencultur mit ihren remontirenden Himbeeren etc., doch hauptsächlich werden solche Fälle in den Tropen häufig sein. Auf der anderen Seite finden wir aber auch Gewächse, welche, nachdem sie die Geschlechtsreife erreicht haben, nicht jedes Jahr zum Blühen kommen, sondern wenigstens ein Jahr pausiren; ein bekanntes Beispiel bietet bei uns Fagus sylvatica, aber namentlich soll man in den Tropen an vielen Bäumen eine Ruhezeit im Blühen bis zu 5 Jahren beobachten können[2]).

Im vorhergehenden haben wir die ganzen Pflanzenstöcke der polykarpischen Gewächse in Bezug auf ihre Lebensdauer und Entwickelungsweise ins Auge gefasst; es kommen nun aber noch interessante Verschiedenheiten vor, wenn wir das Verhältniss der einzelnen Sprosse berücksichtigen. Hier können wir eine ähnliche Reihe der verschiedenen Altersstufen, in denen die Sprosse zum Fruchten und Absterben kommen aufstellen, wie wir dies von den ganzen Pflanzenstöcken gethan haben. Da giebt es solche Sprosse, welche monokarpisch sind und dabei entweder im ersten Jahre mit Frucht-

---

1) A. Braun, Verjüngung, p. 69.

2) De Candolle, Pflanzenphysiologie, deutsch v. Röper II, p. 8.

bildung ihr Leben beschließen oder die erst ein[1]) oder eine Reihe von Jahren[2]) sich kräftigen und dann zum Fruchten und Absterben schreiten, während andere Sprosse sich polykarpisch verhalten, d. h. wenn sie einmal zum Blühen und Fruchten gekommen sind sterben sie nicht ab, sondern ihr Gipfeltrieb wächst weiter, während sie jährlich in der Vegetationsperiode blühende und fruchtende Seitensprosse treiben, wie z. B. Quercus, Fagus, Populus. Noch ein anderer Fall ist zu erwähnen, nämlich der von Callistemon, wo die Zweige, ungeachtet sie gegen ihre Enden hin seitlich Blüten tragen, welche nachher auch Frucht ansetzen, dennoch nicht absterben, sondern, an ihrer Spitze weiter wachsend von neuem Laubblätter und später wieder Blüten bilden[3]). Auch giebt es an polykarpischen Gewächsen Sprosse, welche früher oder später ihr Leben beschließen, ohne je zum Fruchten zu schreiten, was meistens dann geschieht, wenn die Blühreife noch nicht erlangt worden, sowohl bei Stauden als an Sträuchern und Bäumen; aber auch an geschlechtsreifen polykarpischen Gewächsen bilden sich manchmal Zweige, die nur wenige, manchmal nur eine Vegetationsperiode dauern und dann ohne Blüten zu entwickeln abfallen. Das bekannteste Beispiel letzterer Art bietet Taxodium distichum, ähnlich verhält sich aber auch Tamarix gallica, indem hier die jüngsten Verzweigungen verschiedener Sprossfolge zum Herbste abfallen und nur diejenigen den Winter überdauern, welche eine bestimmte Stärke in der Entwickelung erreicht haben.

Kehren wir zu den Lebensverhältnissen der ganzen Pflanzen zurück, so möchten wir noch dies hinzufügen, dass die Länge der jährlichen Vegetationszeit zu der des Alters, welches ein Pflanzenstock erreichen kann, in durchaus keiner bestimmten Beziehung steht. Pflanzen, welche ein langes Leben erreichen, haben durchaus nicht auch lange Vegetationsperioden, sondern ihre Vegetationszeit ist im Gegentheil oft eine nur sehr kurze, während oft gerade die kurzlebigen Gewächse es sind, welche in einer einzigen aber langen Vegetationsperiode ihr Leben beginnen und beschließen. Bei näherer Untersuchung fänden sich gewiss solche Pflanzenarten, deren durchschnittliche Lebensdauer eine sehr lange ist, welche aber, wenn man die Zeiten zusammenrechnet, während welcher sie in Trieb sind, kaum die Vegetationsperiode eines im Anfange des Frühlings aufgehenden und im Spätherbst sein Leben beschließenden Pflanzenindividuums an Länge er-

---

1) z. B. Pulmonaria officinalis, Omphalodes verna, Jussieua perennis, Ajuga reptans, Mentha Pulegium, Gnaphalium dioicum, manche Gramineen und Cyperaceen z. B. Lolium italicum, Agrostis canina.

2) Sempervivum, Veratrum, Gentiana lutea.

3) Nähere Besprechungen dieser Verhältnisse finden sich in dem Werke von Areschoug: Beiträge zur Biologie der Holzgewächse, Lund 1877, ferner von A. Braun, Verjüngung p. 55 ff. und Verh. d. bot. Ver. v. Brandenburg XVIII, p. XV: über perennirende Pflanzen und zweijährige Entwickelung der Sprosse.

reichen. Besonders interessant ist in dieser Beziehung Amaryllis lucida, welche nach den Angaben von Griesebach[1]) nur 10 Tage gebraucht, um ihre Blätter und Blüten zu treiben und ihre Samen zu reifen. Welch kleiner Bruchtheil von der Vegetationszeit vieler unserer Sommergewächse, welche Ende Februar aufgehen und oft erst im Oktober ihr Leben beschließen, ohne während dieser 7—8 Monate einen Stillstand in der Vegetation gemacht zu haben.

Als Ergebniss dieses allgemeinen Überblickes über die verschiedene Lebensdauer der Pflanzen und über die mannigfaltigen Vegetationsweisen derselben, möchten wir dies hinstellen, dass keine der Erscheinungen unvermittelt neben der anderen steht, sondern dass sich hier Übergangsstufen der verschiedensten Art und des verschiedensten Grades finden, und zwar nicht nur, wenn wir die verschiedenen Pflanzenarten untereinander vergleichen, sondern auch zwischen den Individuen einer und derselben Art. Diese Verhältnisse können uns neben den später zu besprechenden Erscheinungen unter dem Einflusse der Cultur eine gute Grundlage zur Erklärung der mannigfaltigen Lebenslängen und Vegetationsweisen in ihrer Entwickelung geben.

Kapitel II.

Verhältniss der verschiedenen Lebensdauer und Vegetationsweise zur systematischen Verwandtschaft.

Indem wir im vorhergehenden die Lebensdauer und Vegetationsweise der Pflanzen besprachen und die verschiedenen Stufen nebst ihren Übergängen aneinander reihten, haben wir dabei das gesammte Pflanzenreich ins Auge gefasst und keine Rücksicht darauf genommen, ob die Lebensdauer und Vegetationsweise der Pflanzen in einer Beziehung zu ihrer inneren Verwandtschaft steht, d. h. ob die Pflanzen, welche sich in ihrer Lebensdauer und Vegetationsweise gleichen, auch sonst mit einander verwandt sind, und ob die, welche in genannten Verhältnissen von einander abweichen, dies auch sonst in systematischer Beziehung thun. Wenn wir uns nunmehr zu diesem Punkte wenden, so haben wir wiederum mit mancherlei Schwierigkeiten zu kämpfen. Einestheils tritt uns zum Ziehen sicherer Schlüsse und Resultate leider wieder vielfach der Mangel der Angaben über die Vegetationsweise der Arten entgegen, und wir können mit Sicherheit in diesem Punkte oft nur von einheimischen Pflanzen sprechen, müssen uns also bescheiden oft nur eine geringe Auswahl zu treffen. Dann

1) Grisebach, Die Pflanzendecke der Erde II, p. 96.

tritt aber weiter die Frage an uns heran, ob nicht manchmal die systematische Scheidung oder Trennung von Pflanzengruppen verschiedener Grade darauf beruht, dass dieselben in ihrer Lebensweise übereinstimmen oder von einander abweichen. Suchen wir diese Schwierigkeiten, so gut es geht, zu überwinden.

Die Individuen einer Species.

Wenn wir die Individuen, welche die Systematik zu einer Species rechnet, untereinander vergleichen, so sehen wir, dass dieselben auch in Bezug auf Lebensdauer und Lebensweise sich untereinander gleichen; zugleich finden wir aber auch hier, dass eine absolute Gleichheit nirgends vorkommt, und dass die Unterschiede bei den verschiedenen Arten zwischen sehr weiten Grenzen schwanken. Die Größe dieses Schwankens hängt einestheils von der allgemeinen Lebensdauer und Vegetationsweise der Individuen derselben Art ab, anderntheils von inneren individuellen Anlagen. So liegt es auf der Hand, dass die Lebensdauer der Individuen eines Sommergewächses, welches im Frühjahr aufgeht und im Herbst abstirbt, niemals zwischen so weiten Grenzen schwanken kann, wie dies bei den Individuen einer Baumspecies möglich ist. Relativ wird aber dies Schwanken ein sehr verschiedenes sein, ja sogar vielfach oder in den meisten Fällen bei den kurzlebigen Pflanzen ein größeres als bei den langlebigen. In Bezug auf die inneren Anlagen zum Schwanken sehen wir dann die Neigung dazu in den verschiedenen Species zwischen ähnlich weiten Grenzen sich bewegen, wie dies in Bezug auf andere Verhältnisse z. B. Blütenfarbe, Blattform etc. der Fall ist. Die einen Arten zeigen hier gar keine innere Anlage zum Variiren, auch wenn ihre Lebensverhältnisse mehr oder weniger stark verändert werden, während die anderen durch solche Veränderungen dazu gebracht werden können in Bezug auf ihre Lebensweise mit sehr verschiedener Stärke in einzelnen Individuen abzuändern, aus denen dann in der freien Natur oder namentlich unter dem Einfluss der Cultur neue Reihen von Individuen gezüchtet werden, welche in Lebensdauer und Lebensweise sich bedeutend von ihren Vorfahren und den Individuen, die nicht abgeändert haben, unterscheiden.

Die meisten Arten werden vielleicht zu dieser zweiten Classe gehören und so geschickt dazu sein, unter veränderten Lebensbedingungen im Kampf ums Dasein zu bestehen, indem sie sich diesen neuen Verhältnissen, welche in der Änderung des Klimas, des Bodens, ihrer pflanzlichen und thierischen Umgebung beruhen können, adaptiren.

Ob eine Pflanzenart in einem Zustande sich befinde, wo ihre Individuen durch keine äußeren Einflüsse in ihrer Lebensdauer und Lebensweise berührt werden können, wird sich mit Sicherheit nur in denjenigen Fällen

sagen lassen, wo die betreffenden Arten unter dem Einfluss langjähriger Cultur sich nicht verändert haben, oder wo sie unter sehr verschiedenen Verhältnissen in freier Natur vorkommen. Übrigens ist mit den Beobachtungen, welche man bei der Cultur macht, auch noch nicht in allen Fällen mit Sicherheit entschieden, ob eine Pflanze im Stande sei in Bezug auf Lebensdauer und Lebensweise zu variiren oder nicht; denn bei der Cultur wird ja auf ein bestimmtes Ziel hingearbeitet, und wenn sich Individuen zeigen, welche nicht nach diesem Ziel hin variiren, werden sie entweder mit Absicht vernichtet oder gehen doch durch Vernachlässigung zu Grunde, ohne Nachkommen zu lassen. In dieser Beziehung kann man namentlich von kurzlebigen, einjährigen Culturgewächsen nicht behaupten, dass sie nicht fähig seien länger lebende, anders vegetirende Varietäten zu erzeugen, da bei dem Hauptaugenmerk der Cultur auf schnelles und einträgliches Erreichen des Zieles eine langlebige Varietät von keinem Nutzen sein würde. Auch von solchen Gewächsen, welche die Culturen der einjährigen Nutzpflanzen begleiten, kann man nicht sagen, dass sie in einem augenblicklich fixirten Zustande in Bezug auf Lebensdauer und Vegetationsweise seien. Sicherer wird das Urtheil über das augenblickliche Fixirtsein, wenn wir Pflanzenarten ins Auge fassen, welche unter den verschiedensten Lebensbedingungen, an den verschiedensten Orten sich in der in Rede stehenden Weise nicht ändern, und wenn wir die mehrjährigen Culturpflanzen berücksichtigen, von denen hier und da eine kürzer vegetirende Form erwünscht wäre und doch nicht erzogen werden kann.

Solche Pflanzenarten, welche ohne in ihrer Lebensdauer und Lebensweise zu variiren unter den verschiedensten Lebensbedingungen wachsen — was einestheils dadurch geschieht, dass sie einen sehr umfangreichen Bezirk haben, anderntheils dadurch, dass sie in getrennten, weit von einander entfernten Bezirken wachsen, die theils durch Klima, theils durch Boden etc. untereinander Verschiedenheiten zeigen — sind z. B. von Einjährigen: Polygonum aviculare, Erigeron canadense, Papaver Rhoeas, Alyssum calycinum, Sinapis arvensis, Stellaria media, Senecio vulgaris, Mercurialis annua, Sonchus oleraceus, Capsella bursa pastoris, von Mehrjährigen: Caltha palustris, Clinopodium vulgare, Thymus Serpyllum, Prunella vulgaris, Verbena officinalis, Urtica dioica, Silene inflata, Aquilegia vulgaris, Dianthus Carthusianorum, Saxifraga oppositifolia, Primula farinosa und andere; auch können wir hier einige mehrjährige mit Absicht oder als Begleiter der Culturen cultivirte Pflanzenarten anführen, welche in der Lebensdauer fixirt erscheinen, nämlich: Fragaria vesca, Medicago sativa, Onobrychis sativa, Trifolium repens, Convolvulus sepium und arvensis, Rumex Acetosella, Dactylis glomerata.

Diesen genannten Arten können wir solche gegenüber stellen, welche

nachweisbar entweder unter dem Einflusse der Cultur oder beim Wachsen im wilden Zustande in ihren Individuen in Bezug auf Alter und Lebensweise variiren. Bekannt sind die Beispiele vieler Culturpflanzen wie Brassica Napus und Rapa, Lactuca Scariola (als Stammform von Lactuca sativa), Spinacia oleracea, Secale cereale, die cultivirten Arten von Triticum und Hordeum. Als Quellen für Beispiele abweichender Lebensdauer innerhalb einer Species können wir mehrfach die Floren der in klimatischer Beziehung verschiedenen Länder benutzen, doch muss dies mit Vorsicht geschehen, da die Angaben, weil man diesen Punkt nicht für besonders wichtig hält, nicht immer mit Sorgfalt gemacht werden[1]. Besonders kommen solche Fälle vor, wo Pflanzenarten in dem einem Lande als Zweijährige aufgeführt werden, während sie in einem anderen wärmeren für Einjährige gelten wie z. B. Centaurea Calcitrapa, Melilotus officinalis, Trifolium incarnatum, Dipsacus sylvestris, Oenothera biennis, Petroselinum sativum, Isatis tinctoria. Andere Angaben dürften auf Irrthum beruhen, wie z. B. dass das einjährige Antirrhinum Orontium zweijährig sein solle[2], die perennirende Ruta graveolens zweijährig[3], Thlaspi arvense zweijährig, Sonchus arvensis und Plantago lanceolata einjährig, Cichorium Intybus perennirend u. s. w.

Übrigens sind hier in Bezug auf Schwankung der Lebensdauer und Lebensweise innerhalb einer Species noch besonders die Fälle zu nennen, welche wir oben schon berührt haben, wo an einem und demselben Ort die Individuen einer und derselben Species sich verschieden verhalten, theils im Frühling aufgehen, theils schon im Herbst, wie z. B. Geranium robertianum, Erythraea Centaurium, oder theils einjährig theils mehrjährig sind, wie Malva sylvestris und rotundifolia, Medicago lupulina und andere[4].

---

1) Ein besonderes Beispiel dieser Art kommt in der Flore française von Grenier und Godron vor, wo es über Potentilla supina I, p. 532 heißt: racine annuelle, und doch hat sie das Zeichen ♃.

2) De Candolle Geogr. bot. p. 677.

3) Grenier und Godron flore française I, p. 329.

4) Einige nähere Angabe von solchen Pflanzenarten, deren Individuen in der Lebenslänge und Vegetationsweise variiren sind — Culturpflanzen mit inbegriffen — folgende: als einjährig und zweijährig kommen nach verschiedenen Angaben vor: Corydalis aurea und flavula, Iberis nana, taurina, linifolia, Hutchinsia petraea, Erysimum murale, Sisymbrium Irio, Cochlearia glastifolia, Arabis integrifolia, lyrata, stenopetala, Brassica Napus und Rapa, Lunaria biennis, Vesicaria sinuata, Draba contorta, confusa, magellanica, cinerea, Thlaspi perfoliatum, Geranium robertianum, Erodium cicutarium, Cerastium vulgatum, viscosum, Arenaria controversa, Reseda suffruticulosa, Potentilla norvegica, Melilotus dentata, Trifolium agrarium, Vicia varia, atropurpurea, Illecebrum verticillatum, Sherardia arvensis, Carduus

Aus dem Vorstehenden dürfte zur Genüge hervorgehen, dass es einestheils Arten giebt, welche in Bezug auf Lebensdauer und Vegetationsweise augenblicklich fixirt erscheinen, anderntheils solche, welche in diesem Punkte in ihren Individuen mehr oder weniger in sehr verschiedenem Grade variiren. Es sollte hier nur diese Thatsache constatirt werden; näher auf dies Verhältniss einzugehen wird sich später eine geeignete Stelle finden.

Die Species einer Gattung.

Ähnlich, aber in noch viel ausgesprochenerer Weise verhält sich die Sache, wenn wir die Arten der einzelnen Pflanzengattungen überschauen und sie in Bezug auf ihre Lebensdauer untereinander vergleichen. Auch hier wollen wir die Betrachtung rein sachlich zu halten versuchen und die Erklärung der sich uns bietenden Erscheinungen für später an die geeignetere Stelle verschieben. Ferner ist noch dies im Voraus anzuführen, dass man bei der Scheidung von Gattungen, deren Species sich untereinander in Bezug auf die in Rede stehenden Lebensverhältnisse gleichartig verhalten

---

tenuiflorus, pycnocephalus, Tragopogon stenophyllus, australis, dubius, Crepis bellidifolia, tectorum, Centaurea Cyanus, Lactuca virosa, Scariola, Erythraea Centaurium, pulchella, latifolia, diffusa, spicata, Hyoscyamus niger, Chaeturus Marrubiastrum, Beta vulgaris, Secale cereale, Hordeum vulgare, Triticum vulgare, turgidum, monococcum. Dass diese Anzahl eine so große ist, kommt wohl daher, dass ein Übergang von Einjährigen zu Zweijährigen sich leicht vollziehen kann, und dass namentlich diese beiden Stufen durch diejenigen Arten in einander übergehen, welche im Spätherbst keimen und als kleine Sämlinge den Winter überdauern, sodass es überhaupt auch schwierig ist eine scharfe Grenze zwischen den Einjährigen und Zweijährigen zu ziehen. — Als Arten mit zweijährigen und perennirenden Individuen zeigen sich: Ranunculus tuberculatus, Glaucium flavum und fulvum, Stevenia cheiranthoides, Barbarea vulgaris und praecox, Sisymbrium cartilagineum, Arabis laevigata, Cochlearia officinalis, Thlaspi alpestre, Malva sylvestris, Foeniculum officinale, Seseli coloratum, Trifolium pratense, Anthyllis Vulneraria, Picris corymbosa, Stenactis bellidifolia, Erigeron acre, Digitalis purpurea, Polygonum Roberti, Euphorbia portlandica. Auch diese ziemlich große Anzahl findet ihre Erklärung darin, dass leicht ein Übergang von zweijährigen Pflanzen zu perennirenden dadurch stattfinden kann, dass beim ersten Blühen die ganze Pflanze nicht erschöpft wird, oder umgekehrt von perennirenden zu zweijährigen dadurch, dass beim ersten Fruchten die ganze Pflanze so angegriffen wird, dass sie danach abstirbt. Übrigens werden in dem Falle, wo von zweijährigen Arten einige Individuen nach dem ersten Blühen nicht absterben, diese doch nicht ein sehr langes Dasein führen, und nach einigen Jahren absterben. — Auch solche Arten werden verzeichnet, welche in einjährigen und perennirenden Individuen auftreten, es ist aber bei diesen zweifelhaft, ob hier nicht doch die Mittelstufe durch zweijährige Individuen vertreten ist, wie z. B. bei Hypericum humifusum, Malva rotundifolia, Spergularia campestris, Medicago lupulina, Ornithopus perpusillus, Lappa-Arten, Scirpus setaceus, Cardamine resedifolia, Coris monspeliensis.

von denjenigen, die in ihren Species in dieser Beziehung ungleichartig sind, wenn man dieselbe in aller Ausdehnung vornehmen will, darauf zu achten sein wird, ob eine Gattung sich wirklich in ihren Species gleichartig verhält oder nicht, und ob man nicht etwa die Lebensverhältnisse einer Gruppe von Arten, die sich von einer andern Gruppe derselben Gattung unterscheiden, als Grund benutzt hat, um diese sonst naturgemäß einheitliche Gattung in zwei zu theilen; ähnlich wie innerhalb einer Gattung die Gruppirung der einzelnen Species nach ihren Lebensverhältnissen gemacht wird. So werden von De Candolle z. B. bei den Gattungen Delphinium, Adonis, Biscutella, Geranium Unterabtheilungen in einjährige und perennirende gemacht, bei der Gattung Chaerophyllum in einjährige, zweijährige und perennirende, bei Sonchus, Lathyrus und Bupleurum in einjährige, perennirende und strauchige.

Fassen wir zuerst diejenigen Gattungen ins Auge, welche Species umfassen, die in Lebensdauer und Lebensweise sich im Großen und Ganzen gleich verhalten, so wollen wir von kleinen Gattungen absehen, denn bei diesen kommt es ja vorzugsweise vor, dass sie in ihren Lebensverhältnissen sich gleichen, was von vorne herein zu erwarten stand; während es von größerem Interesse ist zu untersuchen, wie Gattungen mit zahlreichen Arten sich in Bezug auf die Lebensdauer dieser verhalten. Ferner wollen wir hauptsächlich nur die Gattungen berücksichtigen, welche entweder ganz oder zum Theil Europa angehören, indem bei diesen die Lebensweise sicherer bekannt ist, als bei den tropischen, welche wir aber natürlich des Vergleiches wegen nicht ganz übergehen dürfen.

Eine nicht sehr große Anzahl von Gattungen giebt es, deren Arten ausnahmslos, oder mit mehr oder weniger geringen Ausnahmen, einjährig sind. Wir nennen von diesen: Nigella, Roemeria, Hypecoum, Fumaria, Orlaya, Scandix, Xeranthemum, Xanthium, Specularia, Cicendia, Rhinanthus, Melampyrum, Galeopsis, Amarantus, Blitum. — Von Gattungen, deren Species alle zweijährig sind wissen wir allenfalls nur Smyrnium und Dipsacus anzuführen.

Ziemlich zahlreiche Gattungen hingegen enthalten nur solche Gewächse, die mehr oder weniger mit unterirdischen oder dicht über der Erde befindlichen Organen verschiedener Natur perenniren, wie z. B. Thalictrum, Anemone, Caltha, Helleborus, Aquilegia, Nymphaea, Fragaria,[1] Primula, Cyclamen, Symphytum, Pulmonaria, Scutellaria, Prunella, Acanthus, Luzula, Eriophorum, Calamagrostis, überhaupt eine große Anzahl von monocotyledonen Gattungen.

Weiter haben wir Gattungen, deren Arten alle mehr oder weniger

---

1) Auch Geum könnte man hierher rechnen, wenn nicht von zwei in Mexico wachsenden Arten, nämlich G. cercocarpoides und dryadoides angegeben würde (De Candolle Prodr. II, p. 554), dass sie strauchig seien.

strauchig sind wie z. B.: Berberis, Anona, Unona, Rosa, Viburnum, Ribes, Rhamnus, Thymus, Daphne, und noch andere, welche nur Bäume enthalten, wie Tilia, Fraxinus, Juglans, Ulmus, Quercus, Fagus, Pinus; während wir bei folgenden die so nahe verwandte Strauchform und Baumform unter Ausschluss anderer Vegetationsformen haben, nämlich bei Laurus, Salix, Aesculus, Acer, Prunus, Betula, Magnolia.

Allen diesen Gattungen, deren einzelne Species sich in Lebensdauer und Vegetationsweise mehr oder weniger gleichen, stehen andere, die aus sehr verschiedenlebigen Arten bestehen, nicht schroff und unvermittelt gegenüber, sondern wir finden die verschiedensten Grade der Abweichung, von dem Falle, wo nur einzelne Species von dem Hauptcharakter in der Lebensweise der Gattung abweichen, bis zu dem Falle, wo in einer Gattung Species der verschiedensten Lebensweise und Lebensdauer mit einander vereint sind. Von einigem Interesse dürfte es sein, auf diese Grade der Verschiedenheit etwas näher einzugehen, um später an diese Verhältnisse anknüpfen zu können, und sie zur Erklärung, wie die verschiedene Lebensdauer sich entwickelt haben möge, zu benutzen.

Ganz vereinzelt scheinen diejenigen Gattungen zu sein, deren Species zugleich entweder nur einjährig oder zweijährig sind. Isatis und Picris gehören nicht vollständig hierher, denn erstere hat die perennirende Species Isatis alpina, letztere die perennirende Art Picris strigosa; Tordylium, als eine sehr kleine Gattung ist kaum von Bedeutung mit ihren 4 zweijährigen und 1 einjährigen Species.

Ziemlich groß ist hingegen die Anzahl derjenigen Gattungen, deren Species theils einjährige Gewächse, theils perennirende Stauden sind, ohne dass unter denselben sich die Mittelstufe zweijähriger Arten fände. Wir nennen von denselben ohne Berücksichtigung des Vorwiegens der Einjährigen oder der Stauden: Adonis, Biscutella, Gypsophila, Stellaria, Geranium, Medicago, Anagallis, Gentiana, Orobanche, Lamium, Juncus, Cyperus, Phalaris, Agrostis, Stipa, Poa. Vorwiegend staudig sind die Species von Lychnis, Saxifraga, Alchemilla, Galium und Asperula, besonders auch bei Epilobium und Jasione, während bei Erodium das halbstrauchige E. heliotropioides und bei Hippocrepis die strauchige H. balearica zu den einjährigen und staudigen Arten hinzukommen.

Selten scheinen dann weiter die Gattungen zu sein, in denen strauchige Arten neben einjährigen ohne Übergänge sich finden, was z. B. bei Sideritis, Chenopodium und Salsola, soviel man übersehen kann, der Fall ist; auch Datura gehört hierher, denn es ist fraglich, ob es staudige Datura-Arten giebt. Auch die Gattung Heliotropium dürfen wir hier erwähnen, deren Arten entweder als einjährig oder als strauchig angeführt werden, daneben finden sich aber auch einige mit dem Zeichen ♃

versehene. Von Atriplex sind zwar die meisten Arten einjährig oder strauchig, von Atriplex tatarica[1]) wird aber angegeben, dass sie zweijährig sei.

Weiter sind auch die Gattungen nicht häufig, deren Species die, wenn auch aneinandergrenzende Lebensweise der Zweijährigen und Stauden zeigen, wie z. B. Heracleum, Pastinaca, Cirsium, Podospermum, Aconitum. Von solchen Gattungen, welche nur zweijährige und strauchige Species enthielten, ließen sich einstweilen keine auffinden. Nicht selten hingegen sind solche Gattungen, in denen die aneinandergrenzenden Vegetationsweisen der Stauden und Holzgewächse vereint sind, wie dies bei Clematis, Sambucus, Aristolochia, Rubus und Valeriana der Fall ist, auch die bei uns nur staudige Arten enthaltende Gattung Achillea gehört hierher, von welcher im Orient strauchige Arten sich finden, ebenso die große Gattung Solidago, denn die beiden in Brasilien vorkommenden Arten S. polyglossa und macroglossa[2]) sind strauchig. Lavandula, deren Arten bei uns halbstrauchig sind, soll im tropischen Indien staudige Arten haben. Auch Hypericum könnten wir hier anführen, denn fast alle Arten dieser Gattung sind entweder staudig oder strauchig, nur von H. simplex wird angegeben, dass sie einjährig sei, was auch bei unserem H. humifusum manchmal der Fall sein dürfte.

Wir haben gesehen, dass die Gattungen, welche einjährige und staudige Arten ohne die Mittelstufe der Zweijährigen enthalten, ziemlich häufig sind; ein Gleiches ist der Fall mit solchen Gattungen, wo diese Mittelstufe sich findet, wie z. B. bei Cochlearia, Glaucium, Althaea, Lathyrus, Oenothera, Umbilicus, Daucus, Pimpinella, Anthriscus, Chaerophyllum, Carduus, Lactuca, Androsace, Myosotis, Cynoglossum, Omphalodes, Anchusa, Linaria, Plantago. Sehr zurück tritt die Anzahl der Zweijährigen bei Delphinium, Thlaspi, Cerastium, Trifolium, während dieselben bei Tragopogon vorwiegen. Die Einjährigen treten zurück bei Crepis, in der Mehrzahl sind sie bei Papaver, Malcolmia, Hesperis, die Stauden bei Corydalis, Arabis, Cardamine, Draba, Dianthus. In der vorwiegend Stauden enthaltenden Gattung Aster finden sich Übergänge zum Strauchigsein, und unter den Sedum-Arten wird S. Notarjanni als strauchig aufgeführt. Interessant ist die Gattung Reseda, in welcher viele Arten in ihren Individuen und nach den äußeren Bedingungen sehr verschiedene Lebenslänge erreichen, und daher zugleich mit den drei Zeichen ⊙ ⊙ ♃ angeführt werden.

Solche Gattungen, welche einjährige, zweijährige und strauchige Arten enthielten, ließen sich nicht auffinden, abgesehen von der schon oben erwähnten Gattung Atriplex, die neben einjährigen und strauchigen Arten

1) De Candolle Prodr. XIII, 2 p. 96. 2) De Candolle Prodr. V, p. 332.

die zweijährige A. tatarica enthält. Ziemlich viele Gattungen scheinen aber unter ihren Species die drei Vegetationsweisen der einjährigen, der staudigen und der strauchigen zu zeigen, wie z. B. Cleome, Ononis, Anthyllis, Lotus, Astragalus, Coronilla, Mesembryanthemum, Bupleurum, Crucianella, Lithospermum, Solanum, Calamintha, Teucrium, Mercurialis, Parietaria, Helianthemum, Hibiscus, Ambrosia, Chrysanthemum, Gnaphalium, Convolvulus, Statice. Die Mehrzahl der Arten ist staudig bei Polygala, Oxalis, Potentilla, Tanacetum; die holzigen Species sind sehr wenig vertreten bei Hedysarum, Anthemis, Wahlenbergia und Viola; von Antirrhinum wird nur A. sempervirens als holzig angeführt.

Ob es Gattungen giebt, welche nur zweijährige, staudige und holzige Gewächse enthalten, muss dahin gestellt bleiben. Vielleicht gehört Verbascum hierher, bei vielen Arten ist hier die Lebensdauer in den Beschreibungen ausgelassen. Von den Digitalis-Arten kann man einige z. B. D. purpurea, wenigstens in einzelnen Individuen zu der einjährigen rechnen, so dass in dieser Gattung alle 4 Lebensweisen vertreten sein würden.

Letzteres ist nun mit Sicherheit bei einer unerwartet großen Anzahl von Gattungen der Fall, was aber dadurch erklärlich wird, dass diese Gattungen meist ziemlich artenreich sind, was ihre innere Anlage sich nach verschiedenen Richtungen hin umzubilden bekundet. Es gehören hierher die Gattungen: Centaurea, Helichrysum, Inula, Erigeron, Tolpis, Carlina, Sonchus, Campanula, Lavatera, Malva, Melilotus, Salvia, Stachys, Polygonum, Echium, Scrophularia, Ajuga, Euphorbia, Urtica. Auch hier herrscht oft die eine Lebensdauer vor den anderen in den Species vor oder tritt zurück. So sind die Einjährigen überwiegend in der Gattung Matthiola, die Zweijährigen bei Iberis und Erysimum, die Stauden bei Senecio, die Strauchigen bei Alyssum, die Einjährigen und Zweijährigen bei Scabiosa, die Staudigen und Strauchigen bei Artemisia. In der Minderzahl sind die Zweijährigen in den meisten Fällen, namentlich bei Lobelia, Linum, Lupinus; Einjährige und Zweijährige treten zurück bei Pelargonium, Holzige bei Sinapis und Rumex.

Aus diesem allgemeinen Überblick können wir erkennen, dass unter den Combinationen von verschiedener Lebensdauer, welche bei den Species einer und derselben Gattung vorkommen, gewisse selten, andere häufiger sind, und wir können den Grund dazu leicht errathen: Wenn eine Pflanze durch irgend welche Verhältnisse, die wir später näher zu beleuchten haben werden, dazu kommt sich in ihrer Lebensdauer und Lebensweise zu ändern, so wird diese Umänderung kaum eine derartige sein, dass sich eine Lebensweise ausbildet, die mit der vorhergehenden oder mit derjenigen, die ein Theil der Individuen behält, in gar keinem Zusammenhange steht, sondern

die Entwickelung dieser neuen Lebensweise und Lebensdauer wird Schritt für Schritt vor sich gehen, entweder nach der einen Richtung, oder nach der anderen, oder nach beiden Seiten zugleich. Aus diesem Grunde sehen wir denn auch, dass diejenigen Fälle die seltenern sind, wo die eine Lebensweise in den einen Species ganz unvermittelt neben derjenigen der andern Species der gleichen Gattung steht, wie dies z. B. bei solchen der Fall ist, welche einjährige und holzige Gewächse allein zugleich enthalten; während solche Fälle die häufigsten sind, wo zwei verwandte Lebenslängen in den Species vertreten sind, d. h. solche, die man sich mit Leichtigkeit als auseinander hervorgegangen denken kann, oder wo die ganze Übergangsreihe der verschiedenen Stufen der Vegetationsweise und Lebensdauer sich findet, von den Einjährigen bis zu den langlebigen Holzigen. In den meisten Fällen tritt die Übergangsstufe der Zweijährigen zurück, und ist oft sogar ganz erloschen, was dadurch erklärlich, dass diese Stufe selten die an die äußeren Umstände am besten adaptirte sein wird, und eine Umänderung zum Einjährigen auf der einen und zum Langlebigen auf der anderen Seite mehr Vortheile für den Bestand der Pflanze mit sich bringen wird.

Sehen wir uns danach um, ob ein Zusammenhang zwischen der verschiedenen Lebensdauer der Species innerhalb einer Gattung und dem Variiren in der Lebensdauer bei den Individuen einer Species — wovon wir Beispiele oben angeführt haben — statt findet, so bemerken wir, dass dies allerdings der Fall ist. Denn diejenigen Arten, deren Individuen in dem uns hier beschäftigenden Punkte variiren, gehören wohl alle zu Gattungen, welche gleichfalls in ihren Arten nicht eine gleichmäßige Dauer und Weise des Lebens zeigen; während umgekehrt in denjenigen Fällen, wo wir die Species einer artenreichen Gattung in Bezug auf die besagten Lebensverhältnisse gleich finden, auch unter diesen Arten keine vorkommen dürfte, welche in diesem Punkte variirt; so dass wir auf der einen Seite Gattungen haben, die in Bezug auf die Dauer und Weise des Lebens augenblicklich fixirt erscheinen, während andere in Bezug auf diese Verhältnisse in Weiterbildung begriffen sind.

Die Gattungen einer Familie und die höheren Gruppen.

Zu je höheren Gruppen wir aufsteigen, desto weniger finden wir in denselben Gleichartigkeit in Bezug auf Lebensdauer und Vegetationsweise, und desto mehr sehen wir bei der Entwickelung dieser Verhältnisse die verschiedensten Richtungen eingeschlagen. Schon bei der Betrachtung der Species einer Gattung haben wir so eben bemerkt, dass in dem Falle, wo eine Species in ihrer Lebensdauer variirt, sie auch zu einer Gattung gehört, deren Species verschiedene Lebensverhältnisse zeigen, und dass umgekehrt bei einer in ihren Species nicht variirenden Gattung, auch unter diesen keine in ihren Individuen variirende Species sich findet. Das gleiche Verhältniss sehen wir bei den Gattungen einer Familie, und wir können mit

ziemlicher Sicherheit auf die anderen Gattungen einer Familie einen Schluss ziehen, wenn wir die Arten dieser Gattung verschiedenlebig sehen; ein umgekehrter Schluss ist natürlich nicht statthaft d. h. zu sagen, dass, wenn die Arten einer Gattung gleichlebig sind, auch die Gattungen derselben Familie es sein müssten.

Nur ganz kurz wollen wir einen Überblick über diese Verhältnisse nehmen. Was zuerst die Gleichlebigkeit von Gattungen einer Familie angeht, so lässt sich keine solche finden, welche ganz aus Gattungen mit einjährigen Species zusammengesetzt wäre. Wir brauchen nur einen Blick auf die als einjährige Gattungen angeführten zu werfen und an die mit ihnen verwandten Gattungen derselben Familie zu denken, so werden wir die Richtigkeit des Gesagten erkennen. [1]) Es liegt dies offenbar darin, dass gerade die einjährigen Pflanzen es sind, welche durch äußere Verhältnisse am leichtesten in die Lage gebracht werden können ihre Lebensweise zu ändern, wodurch dann Verwandte der unveränderten entstehen, welche neben anderen Dingen auch namentlich in der Lebenslänge und Vegetationsweise von der gebliebenen Stammform sich unterscheiden. — Dass es keine Familie mit Gattungen geben wird, welche aus lauter zweijährigen Arten bestehen, lässt sich mit Leichtigkeit daraus abnehmen, dass es überhaupt nur ganz wenige Gattungen dieser Art giebt.

Solcher Familien hingegen, deren Gattungen alle Species haben, welche zur Staudenabtheilung gehören, giebt es mehrere; es gehören hierher die Nymphaeaceen, Orchideen, Hydrocharideen, Colchicaceen, namentlich sind aber die Familien nicht selten, deren Glieder alle holzig sind, Sträucher oder Bäume, und dies Verhältniss scheint entsprechend dem entgegengesetzten Verhältniss bei einjährigen Gewächsen darin seinen Grund zu haben, dass die holzigen sich durch äußere Einflüsse schwierig in ihrer Lebensweise werden abändern lassen, sondern eher zu Grunde gehen, während Veränderungen an Blüten und Blättern Anlass zur Bildung neuer Arten geben können, die dann aber wie die Verwandten die holzige Natur beibehalten haben. Solche Familien, deren Glieder alle Holzgewächse sind, haben wir in den Magnoliaceen, Anonaceen, Acerineen, Celastrineen, Rhamneen, Amygdaleen, Pomaceen, Oleaceen, Jasmineen, Laurineen, Elaeagneen, Juglandeen, Cupuliferen, Salicaceen, Betulaceen, Myricaceen, Coniferen.

Bei weitem die Mehrzahl der Familien zeigt in ihren Gliedern eine größere oder geringere Mannigfaltigkeit in Bezug auf Lebensdauer und Vegetationsweise, und es ist hier wieder so wie bei den einzelnen Gattungen, indem es solche Familien giebt, in welchen die eine oder die andere Lebenslänge vor den anderen vorherrscht, was besonders in der Weise geschieht,

1) Allenfalls schienen die Balsamineen eine Ausnahme zu machen, von denen aber Balsamina fruticosa strauchig ist, und wo viele die Bezeichnung ⊙ mit einem? begleitet haben.

dass die Familien in den einen Gegenden durch Glieder dieses Alters, in anderen durch Glieder eines anderen vertreten sind. Im allgemeinen sehr verschiedenlebig sind die Familien der Leguminosen, Compositen, Labiaten, Polygoneen, Urticaceen; die holzigen Gewächse herrschen vor bei den Tiliaceen, Malvaceen, Aristolochiaceen, während sie mehr zurücktreten bei den Ranunculaceen, Papaveraceen, Cruciferen, Onagrarieen, Polemoniaceen, Primulaceen, Boragineen, Scrophularineen, Chenopodiaceen, Liliaceen, Gramineen.

Steigen wir nun zu den höheren Gruppen, zu welchen nahe verwandte Familien zusammengestellt werden, auf, so finden wir hier selbstverständlich die Glieder einer jeden einzelnen Gruppe äußerst verschiedenlebig, jedoch auch hier würde bei näherer Untersuchung in den einen Gruppen sich diese Lebensweise, in den anderen jene als die überwiegende nachweisen lassen. Besonders interessant sind aber die Verhältnisse, wie sie sich bei den noch höheren Klassen des Pflanzenreiches darstellen. Hier zeigt sich ein gewisser Parallelismus, wenn man von den zuerst auf der Erde aufgetretenen Pflanzen fortschreitet zu denen, welche zuletzt sich entwickelt haben, verglichen mit der Entwickelungsreihe von solchen Gewächsen, die kurzlebig und von zartem Bau ununterbrochen Generation auf Generation erzeugen zu den langlebigen verholzenden und von diesen herab zu den kurzlebigen, einjährigen, krautartigen. Denn während bei den zuerst auftretenden Thallophyten Kurzlebigkeit und zarter Bau vorherrschend sind, so finden wir dieses Verhältniss bis zu den sich später entwickelnden höheren Kryptogamen mehr zurücktretend und der Langlebigkeit Platz machend, so dass bei den höheren Kryptogamen die Bildung holziger Stämme oder ausdauernder Rhizome fast zur Alleinherrschaft gelangt ist und nur wenige Beispiele von Kurzlebigkeit, z. B. in Salvinia sich finden. Dann verschwinden bei den Gymnospermen die Kurzlebigen ganz und es treten nicht nur die Langlebigen im allgemeinen, sondern unter diesen allein die holzigen ausnahmslos auf. Darauf ist bei den Monocotyledonen (die, wenn auch nicht ohne Weiteres als Vorfahren der Dicotyledonen anzusehen sind, so doch als solche, die vor letzteren ihre Hauptentwickelung erreicht haben) die Langlebigkeit bei weitem noch die vorherrschende, und unter den Langlebigen erscheinen hauptsächlich Staudengewächse, während kurzlebige Annuelle unter den Monocotyledonen verhältnissmässig selten sind. Diese treten nun namentlich erst bei den Dicotyledonen auf und zwar hauptsächlich in jenen Regionen der Erde, welche ein gemäßigtes Klima haben, während in den kalten und heißen Klimaten die langlebigen die vorherrschenden sind. Wie diese Verhältnisse sich erklären lassen, darauf werden wir im Laufe der nun sich anschließenden Besprechung näher einzugehen haben.

Kapitel III.

Die Ursachen der verschiedenen Lebensdauer und Vegetationsweise.

Bei den einfachsten Pflanzen, welche nur aus einer einzigen Zelle bestehen, finden wir noch keine der Ernährung und Fortpflanzung dienende Differenzirung der Theile, auf allen Seiten wird die Nahrung aufgenommen, in dem Gesammtplasma der Zelle verarbeitet, und dann theils zur Vergrößerung des Zellleibes, theils zur Vermehrung der Zelle durch Theilung verbraucht oder als Reservenahrung aufgespeichert, was alles dadurch ermöglicht wird, dass die Zelle in einem gleichmäßigen Element, dem Wasser, entweder andauernd lebt, oder, wenn dieses zeitweise austrocknet, sich durch einfache Bildung einer dicken Haut leicht in der trocknen Zeit das Leben fristen kann. Bei dieser einfachen Lebensweise ist es erklärlich, dass die Zelle bald nach ihrer Bildung die Fähigkeit erlangt sich fortzupflanzen, welche Fortpflanzung, indem sie durch Theilung in zwei gleiche Hälften oder durch Umbildung des Gesammtplasmas in zahlreiche kleine Plasmatheile eintritt, zugleich dem Leben der sich fortpflanzenden Zelle das Ziel setzt. Hier haben wir also bei einfachster Lebensweise auch die kürzeste Lebensdauer, welche oft nur wenige Stunden oder Tage in sich begreift, ermöglicht einestheils dadurch, dass die Pflanze schnell bei einfachem Bau den Kreis ihrer Lebensfunktionen durchlaufen kann, anderntheils dadurch, dass ein immer gleich bleibendes Element, in welchem sie lebt, den gleichmäßigen, ununterbrochenen Fortgang dieser Lebensfunktionen gestattet. Aber schon an derselben Pflanzenart sehen wir hier das Leben einzelner Individuen dadurch verlängert, dass ihre Weitervegetation durch Änderung des umgebenden Elementes sistirt wird und sie in einen Ruhezustand verfallen, der erst dann aufhört, wenn die günstigen Lebensbedingungen wiederkehren, wo sie dann durch Vermehrung schnell ihr Leben beschließen.

Wie viel anders gestaltet sich aber die Sache, wenn das Pflanzenindividuum nicht mehr aus einer einzelnen Zelle besteht, sondern einen Aufbau aus mehr oder weniger verschiedenen Zellen zeigt und, um sogleich das Extrem ins Auge zu fassen, nicht mehr in einem, allenfalls nur in den Temperaturverhältnissen schwankenden, sonst sich gleich bleibenden Medium lebt, sondern mit seinem Körper sich theils in der Erde, theils in der Luft befindet, und so allen Veränderungen, denen diese unterworfen sind, ausgesetzt ist. Hier ist durchaus eine Differenzirung der Organe für die verschiedenen Lebensfunktionen, welche die einzellige Pflanze nicht nöthig hatte, unvermeidlich geworden, und so sehen wir denn eine Wurzel, welche die flüssige Nahrung, die Blätter, welche die gasförmige aufnehmen und

dieselbe unter dem Einflusse des Lichtes verarbeiten und nun Substanzen erzeugen, welche dann entweder direkt zur Vergrößerung und Kräftigung der Pflanze verbraucht, oder in besonderen Theilen als Reservenahrung aufgespeichert werden; endlich sind besondere Organe für die Fortpflanzung gegenüber den rein ernährenden nöthig geworden, und diese Organe sind dadurch von complicirtester Natur, dass sie sich nicht im Wasser, wie bei den Algen befinden, welches die Befruchtung leicht einleiten kann und dabei verschiedene Individuen miteinander kreuzen, während diese für das Gedeihen der Art so vortheilhafte Kreuzung in der Luft nur durch sehr complicirte Einrichtungen um die Befruchtungsorgane herum ermöglicht werden kann. Und nicht genug hiermit; denn da die in dem Boden angewurzelten Pflanzen nicht wandern können, so muss dies gleichfalls für das Gedeihen der Art vortheilhafte Mittel dadurch ersetzt werden, dass an den Samen oder Früchten Vorrichtungen sind, durch welche dieselben in weitem Umkreis um die Mutter herum verbreitet werden können.

Es liegt auf der Hand, dass alle diese Organe nicht im Laufe von wenigen Tagen gebildet werden können, sondern dass es einer bedeutend längeren Zeit bedürfen wird, um die Pflanzen all diese Phasen der Entwickelung durchlaufen zu lassen und an ihnen eine Nachkommenschaft zu erzeugen. Wenn es dann zu diesem Punkte der Entwickelung gekommen ist, so werden noch weitere Complicationen in den Lebensverhältnissen eintreten. Da für die Fruchtbildung besondere Organe an der Pflanze vorhanden sind, so werden zwar nur diese bei ihrem vor der oder zur Reifezeit der Samen eintretenden Ablösen von der Mutterpflanze mit Nothwendigkeit absterben, die Fortdauer der letzteren wird aber von sehr verschiedenen Umständen abhängen und durchaus nicht mit der Fortpflanzung, wie bei den einzelligen Pflanzen, der Tod der Mutter unabänderlich zusammenfallen. Dieser Tod wird davon abhängig sein, ob durch die Fruchtbildung die übrigen Organe der Pflanze so erschöpft sind, dass sie nicht weiter leben können. Tritt eine solche Erschöpfung nicht ein, so kann die Pflanze fortbestehen und dabei zu wiederholten Malen Frucht tragen.

Bei dieser durch die inneren Anlagen ermöglichten Lebensverlängerung treten nun aber andere Lebensbedingungen theils von außen, theils von innen bestimmend hinzu. Denn dadurch, dass die Pflanze ihr Leben verlängert, tritt sie in Abhängigkeit von einer ganzen Reihe äußerer Einflüsse; sie wird sich dem Wechsel der Jahreszeiten unterwerfen müssen, wird in stärkere Concurrenz treten mit anderen Pflanzen, welche mit ihr um Nahrung kämpfen, wird mehr von Thieren, die ihr theils Schaden, theils Nutzen bringen abhängig werden und auch davon beeinflusst sein, ob der Boden, auf dem sie wächst ihr auf die Dauer die hinreichende Nahrung bietet. An alle diese von außen an sie herantretenden Verhältnisse wird sie die Fähigkeit besitzen müssen sich zu adaptiren durch Ausbildung ihrer Organe in dieser oder jener Richtung. Und diese Adaptation wird eine äußerst com-

plicirte dadurch sein, dass eine Pflanze bei den verschiedenen Phasen ihrer Entwickelung zu der einen diese, zu der anderen jene Lebensbedingung nöthig hat, und dass sie nur dann gut gedeihen wird, wenn jede ihrer Entwickelungsperioden mit günstigen äußeren Bedingungen zusammenfällt und, während diese anhalten sich bis zu Ende abspielt.

So ist die Keimung der Samen von äußeren Bedingungen abhängig und diese müssen zu einer bestimmten Zeit eintreten, damit die Pflanze bis zum Beginn einer klimatischen Veränderung ihre Früchte zur Reife gebracht oder besondere Schutzeinrichtungen an sich ausgebildet hat. So wird eine Pflanze nicht bestehen können, wenn ihre Samen erst bei einer hohen Temperatur keimen, die in der für die Vegetation geeigneten Zeit so spät eintritt, dass die Ausbildung reifer Samen oder schützender Dauerorgane bis zu Ende dieser Zeit nicht mehr möglich ist, oder welche erst dann das Keimen der Samen möglich macht, wenn schon andere vorher keimende Arten den Boden eingenommen, oder die jungen Keime zerstörende Thiere zur Hand sind.

Ferner ist das Vegetiren jeder einzelnen Art an bestimmte äußere Bedingungen gebunden, welche in ähnlicher Weise zur rechten Zeit eintreten müssen, wie bei dem Keimen der Samen, und an welche die Pflanze die Fähigkeit besitzen muss sich durch Umänderung ihrer Vegetationsorgane zu adaptiren.

Vornehmlich hängt aber die Fruchtbildung einer Pflanze von einer Unzahl äußerer Bedingungen und innerer Anlagen ab, bei denen durch die letzteren den ersteren Rechnung getragen werden muss. Ein Gewächs muss zur bestimmten Zeit blühreif sein, um die zum Blühen geeigneten klimatischen Verhältnisse und die zur Bestäubung nöthigen Thiere anzutreffen; es muss zur bestimmten Zeit befruchtet sein, um die Samen ausreifen zu können, und diese müssen wiederum zur bestimmten Zeit reif sein, um ihre geeignete Verbreitung finden zu können und zu einer Zeit in den Boden zu kommen, welche für ihr rechtzeitiges Aufgehen von tiefster Bedeutung ist.

Bei diesem zum Gedeihen nothwendigen Ineinandergreifen äußerer Lebensbedingungen und innerer Adaptationsfähigkeit ist es nun natürlich, dass die eine Lebensweise und die damit verbundene Lebensdauer für die einen Pflanzen von Vortheil, für die anderen nachtheilig sein wird, und dass danach diese Verhältnisse an den einen Pflanzenarten sich ausbilden werden, an den anderen nicht.

Die Vortheile und Nachtheile der verschiedenen Lebensdauer sind leicht zu erkennen. So haben die sogenannten Annuellen oder Sommergewächse den Vortheil, dass sie in ihrem Leben nur von einer kurzen Periode des Jahres abhängig sind, dass bei uns kein Frost des Winters, oder in den Tropen keine ausdörrende Hitze der regenlosen Zeit den Bestand der Art gefährdet, denn auf den Bestand dieser kommt es an, das Individuum wird in seiner Lebensdauer unbarmherzig dem Bestande der Art geopfert. Ein

anderer Vortheil liegt darin, dass sie durch die massenhafte Erzeugung von Samen, welche allerdings unter Aufopferung ihrer ganzen Lebenskraft ermöglicht wird, in den Stand gesetzt sind, schnell in Generationen auf Generationen sich umher zu verbreiten und so ihren Bezirk in großer Eile auf alle die Punkte auszudehnen, wo ihr Gedeihen überhaupt möglich ist. Durch die Masse von Samen, mit denen der Boden von ihnen erfüllt ist, werden sie in den Stand gesetzt, sogleich überall dort zu keimen, wo nur ein Plätzchen für diese Keimung geeignet wird, sodass sie sogleich aufschießen können, noch ehe die länger lebenden Gewächse im Frühjahr durch ihre Blätter ihnen das Licht rauben und somit ihre Vegetation beeinträchtigen. Dagegen sind sie wieder dadurch im Nachtheil, dass sie oft alljährlich sich den Boden erkämpfen müssen, dass durch die Weichheit der Gewebe ihre oberirdischen Theile manchmal den Thieren zum Opfer fallen und dass sie dann nicht die Kraft haben neue Schösslinge hervorzubringen. Namentlich werden sie aber in ihrem Bestande dann gefährdet, wenn durch klimatische Verhältnisse andauernd die Periode, in welcher sie jährlich vegetiren, verkürzt wird, sodass sie nun ihre Samen nicht reifen können.

Am wenigsten vortheilhaft ist die Lebensweise der zweijährigen oder mehrjährigen dabei aber monokarpischen Arten, und damit steht es offenbar im Zusammenhang, dass diese Lebensweise bei weitem die seltenste ist, scheinbar eine unstäte Übergangsstufe zwischen den besser adaptirten Einjährigen und den polykarpischen Perennirenden. Im Vortheile sind sie dadurch vor den Einjährigen, dass sie in einem Klima gedeihen können, wo für diese die Vegetationsperiode eines Jahres nicht ausreichend ist, um den ganzen Entwickelungslauf durchzumachen, im Nachtheile aber wieder dadurch, dass sie dieses verlängerte Leben damit erkaufen, halb so oft wie die Einjährigen Samen zu bringen; die ganze in der verlängerten Vegetationszeit erworbene Kraft wird beim Samentragen verbraucht und reicht nicht aus um das Leben weiter zu verlängern.

Sehr im Vortheil in vieler Beziehung sind die Staudengewächse. Dadurch dass sie unterirdische Dauerorgane — wir begreifen unter dieser Abtheilung auch die Knollen und Zwiebelgewächse — besitzen, entziehen sie sich den Einflüssen des Klimas und den Angriffen der Thierwelt in ausgezeichneter Weise; indem sie in diesen unterirdischen Organen große Massen von Reservenahrung aufgespeichert haben, sind sie befähigt, sobald eine für ihr Vegetiren günstige Zeit eintritt, schnell neue Schösslinge und an diesen Blüten und Früchte zu bilden, sodass sie zu ihrem Bestehen oft nur eine ganz kurze Vegetationszeit nöthig haben, in der sie es meist bis zum Fruchttragen bringen, und auch nicht in ihrem Bestande gefährdet sind, wenn dieses dann und wann unmöglich wird. Und so sehen wir denn auch diese Staudengewächse an allen Orten, wo das Klima oft nur auf ganz kurze Zeit ein Vegetiren erlaubt, sowohl in den die größte Zeit des Jahres von Hitze ausgedörrten Tropenländern, als namentlich dort, wo die meiste

Zeit des Jahres der Boden gefroren und dazu mit Schnee bedeckt ist. Auch dort, wo das Klima gleichmäßig feucht und warm, scheinen sie vorzuherrschen, und namentlich haben fast alle im Wasser lebenden Phanerogamen diese Vegetationsweise. Die Nachtheile, in denen sie Arten mit anderer Vegetationsweise gegenüber sich befinden, bestehen in Bezug auf die Annuellen wohl hauptsächlich darin, dass sie durch Aufspeicherung der Reservenahrung verhindert sind so zahlreiche Samen wie diese zu erzeugen und dadurch sich so schnell und so weit zu verbreiten; dafür hat aber jedes Individuum festen Fuß gefasst. Den holzigen Gewächsen gegenüber haben sie den Nachtheil, dass sie jährlich meist mehr Kraft darauf verwenden müssen bis sie zur Blüte gelangen, als jene, dafür sind sie aber der Kälte des Winters, der Hitze einer regenlosen Zeit weniger ausgesetzt.

Die Holzgewächse endlich haben den Vortheil, dass sie nicht jedes Jahr soviel von dem Gerüst bilden müssen, auf dem sich ihre Blüten und Früchte entwickeln. Wenn sie immergrüne Blätter haben, so können sie durch diese entweder fortdauernd sich neue Nahrung bereiten, oder wenn eine Ruheperiode eintritt, so haben sie doch in diesen bleibenden Blättern einestheils Reservenahrung sogleich in der Nähe bereit, anderntheils können sie dieselben direkt zur Bildung neuer Nahrung benutzen, sobald die Vegetationsperiode wieder begonnen. Besonders im Vortheil sind sie aber beim Kampf mit anderen Gewächsen und in ihrem Geschütztsein gegen die Angriffe vieler Thiere; denn sie können leicht kleinere Gewächse unterdrücken, oder, wie wir in vielen Wäldern sehen, sie erst gar nicht aufkommen lassen, und vor den Thieren sind sie durch ihre Consistenz und oft durch die Entfernung ihres Laubes vom Erdboden geschützt. Mit diesen Vortheilen sind aber auch wieder Nachtheile dieser Vegetationsweise verknüpft, sodass wir an manchen Orten der Erde sie garnicht auftreten sehen. Durch den über der Erde ausdauernden zwar festen Stamm sind sie anhaltend dem Wechsel des Klimas ausgesetzt, sowohl der Kälte als der ausdörrenden Hitze, und wo diese einen großen Höhepunkt erreichen, wie auf den Hochgebirgen, im hohen Norden und in den Sandwüsten, da hat diese Vegetationsform keinen Bestand. Auch ist sie dadurch im Nachtheil, dass bei ihr erst spät das Alter der Fruchtbarkeit erreicht wird, sodass schon andere Gewächse um ein Individuum aufgeschossen sein und den Boden eingenommen haben können, wenn die ersten Samen desselben ausfallen, welche nun den Boden bedeckt finden und so nicht leicht zum Keimen kommen können.

So sehen wir nach diesem kurzen Überblick, dass jede Vegetationsweise ihre Vortheile und ihre Nachtheile hat, und werden daraus abnehmen können, dass durch Änderung der äußeren Verhältnisse bald eine Adaptirung nach dieser Richtung hin, bald nach jener die vortheilhafte und dadurch sich ausbildende sein wird, d. h. sowohl eine Entwickelung aus langlebigen Formen in kurzlebige, als von kurzlebigen in langlebige. Dazu kommt, dass die Änderung der Lebensdauer und Lebensweise nicht ohne Folgen

für den äußeren Habitus einer Pflanze sein wird, dass eine derartige Veränderung namentlich auch eine solche in der Verzweigung und in der Blattbildung nach sich ziehen wird und dadurch Anlass zu neuen Formen geben. Hierdurch wird es bewirkt werden, dass bei den einen äußeren Bedingungen des Lebens diese Vegetationsformen sich vorzugsweise ausbilden werden, bei den anderen jene, ein Verhältniss, welches uns die Erklärung für die verschiedenen Erscheinungen der Pflanzenwelt an den verschiedenen Orten der Erde giebt.

Aber nicht diese äußeren Verhältnisse allein sind es, welche die Entstehung neuer Lebensweisen bedingen, sondern es muss, damit die Pflanze auf diese äußeren Veränderungen reagire, in ihr eine bestimmte Disposition sein, sie muss die Fähigkeit haben nicht nur in Bezug auf die Lebensdauer, sondern auch in der Weise zn variiren, dass sie sich den neuen Lebensverhältnissen anpassen kann, wodurch sie befähigt wird in denselben zu gedeihen.

So werden wir denn hinter einander zwei Dinge näher ins Auge zu fassen haben, nämlich einmal die äußeren Verhältnisse, welche die verschiedene Dauer und Weise des Lebens bei den einzelnen Pflanzenarten bedingen und welche, indem sie sich verändern, eine Veränderung im Leben der Pflanze nach sich ziehen können, und dann die inneren Anlagen zur Veränderung, die Variabilität in Bezug auf die in Rede stehenden Lebenserscheinungen.

Umwandelung der Lebensdauer und Lebensweise durch äußere Verhältnisse.

In erster Linie hat das Klima einen hervorragenden Einfluss auf die Vegetation, besonders auf die Dauer und Lebensweise der Gewächse, denn die Temperaturverhältnisse, die Feuchtigkeit, die Beleuchtung sind Dinge, von denen das Leben der Pflanze in seinen verschiedensten Phasen abhängt, und auch die Bewegungen in der Luft treten oft bedingend für die Existenz der Pflanzen auf. Wenn also diese klimatischen Verhältnisse sich ändern, so wird auch in vielen Fällen eine Pflanze sich dieser Änderung accommodiren müssen und dadurch in direkter oder indirekter Weise in der Länge und Art ihres Lebens sich umwandeln. Weiter üben auch die Bodenverhältnisse einen bestimmenden Einfluss auf die Lebensweise der Pflanzen und so wird auch die Veränderung des Bodens eine Veränderung in der Lebensdauer der Pflanzen anbahnen können. Endlich ist jede Pflanzenart in ihrer Existenz von den anderen sie umgebenden Pflanzen und auch von Thieren, die ihr schädlich oder nützlich sein können, abhängig, und wenn diese Umgebung sich ändert, so wird die Pflanze selbst sich, um Bestand zu haben, gewissen Umänderungen anbequemen müssen, welche leicht ihre Lebensdauer verlängern oder verkürzen können oder die Art ihres Lebens

umwandeln. — Anders steht es mit den Thieren, welche nicht so dem Wechsel der äußeren Lebensbedingungen unterworfen sind, da sie durch ihre freie Bewegung sich diesem Wechsel oft leicht entziehen können; und so sehen wir denn auch die Mannigfaltigkeit in Lebensdauer und Lebensweise im Pflanzenreich größer als im Thierreich.

Umwandelung durch klimatische Veränderungen.

Schon soeben haben wir angedeutet, wie klimatische Umänderungen die Lebensdauer und Lebensweise der Pflanzen beeinflussen können, bestehend in Veränderungen der Temperatur, der Feuchtigkeit, der Beleuchtung und der Luftbewegung. Besprechen wir diese vier Dinge der Reihe nach; wir werden dabei sehen, dass sie theils das Leben der Individuen einer Pflanzenart verkürzen, theils verlängern können, und werden zugleich Gelegenheit nehmen hier und da Beobachtungen über diese Wirkungen einzufügen.

Die Temperaturveränderungen können in zwei Richtungen auftreten, durch Sinken der Temperatur und durch Steigen derselben, und ferner können diese Veränderungen dauernd das ganze Jahr über eintreten oder nur zu gewissen Zeiten, wo es dann von besonderer Bedeutung sein wird, ob diese Veränderungen zu einer Zeit eintreten, wo die Pflanzen durch sie beeinflusst werden können, oder zu einer Zeit, wo dies nicht leicht möglich ist.

Sinken der Temperatur. Wenn aus einem gleichmäßigen Klima, mit gleichmäßiger Jahrestemperatur, wie es viele Orte der Tropen haben, durch Sinken dieser während einer gewissen Jahreszeit ein periodisches wird, so wird dabei eine Anzahl von Pflanzen, welche sonst das ganze Jahr vegetirt haben, nur in der wärmeren Zeit vegetiren können, zur kälteren werden sie ruhen müssen. Diese Ruheperiode werden die einen dadurch ertragen können, dass sie sich mit Schutzmitteln gegen die Kälte versehen, die anderen dadurch, dass sie, nachdem sie der Kälte des Winters erlegen, jährlich von neuem aufgehen und fruchten. Die ersteren bilden an ihren oberirdisch bleibenden Theilen Blätter aus, welche ihre Endknospen zu der Zeit einhüllen, wo durch die Kälte ihre sonstigen Laubblätter zerstört worden, und so werden aus immergrünen Holzgewächsen solche, welche das Laub fallen lassen. Oder die oberirdischen Organe werden ganz zerstört, und es bilden sich unterirdische oder auf dem Boden kriechende aus, welche so der Kälte Widerstand leisten können; in dieser Weise können aus Holzgewächsen sich Stauden entwickeln.| Bei diesen kann dann die Temperatur der warmen Jahreszeit hoch geuug sein und lange genug anhalten um jährlich beim Gleichbleiben der früheren Vegetationsweise die Samen ausreifen zu lassen, wodurch das Bestehen der Art gesichert ist. Im anderen Falle

kann es aber geschehen, dass die Art mit der Zeit ohne eine Spur von sich zu lassen ausstirbt, wenn sie nicht die Fähigkeit hat, sich in ihrem Leben den veränderten Verhältnissen zu accommodiren.

Verkürzung der Lebensdauer. Dies wird dadurch geschehen können, dass einzelne Individuen schneller der Blüte und Fruchtreife entgegeneilen, als die anderen, was aber nur in der Weise möglich sein wird, dass sie sich nicht damit aufhalten viele vegetative Theile zu bilden und nicht sich Zeit nehmen an bestimmten Orten Reservenahrung aufzuspeichern. Hierdurch wird es geschehen, dass sie zum Fruchten alle Kraft verbrauchen, und so werden aus perennirenden Stauden einjährige Kräuter entstehen. Auch solche Arten werden dieser Umwandlungsweise, um zu bestehen, sich nicht entziehen können, welche ursprünglich ganz zeitig beim ersten Beginn der Vegetationsperiode blühen; denn sie werden es zwar bei dem Sinken der Temperatur noch zum Reifen der Früchte bringen, werden aber nicht Zeit genug haben um die für den Anfang der nächsten Vegetationsperiode bestimmten Blütenanlagen auszureifen; diese Anlagen werden daher in der kälteren Jahreszeit zu Grunde gehen, sodass nun zu Anfang der neuen Vegetationsperiode sie ganz neu gebildet werden müssen. Dadurch wird aber die Entfaltung der Blüten natürlich hinaus geschoben, und so werden aus perennirenden Frühlingsblühern perennirende Sommerblüher, welche dann ihrerseits durch noch größere Abkürzung der Vegetationszeit sich in Einjährige umwandeln können. Namentlich wird aber in einer zweiten schon angeführten Weise eine Umwandlung aus langlebigen Arten in kurzlebige dadurch stattfinden, dass dieselben in der warmen Jahreszeit ihre Samen gut ausreifen, aber selbst im kalten Winter zu Grunde gehen; wenn dann die Temperatur des Winters keine zu niedere ist, so erhalten sich die Samen keimfähig, und aus ihnen entsteht im nächsten Frühjahr eine neue gut fruchtende Generation, und dies Jahr aus Jahr ein, vorausgesetzt, dass die Art die Fähigkeit hat, innerhalb einer Vegetationsperiode es vom Keimen bis zum Fruchten zu bringen.

Dass diese besprochenen Umwandelungen unter Umständen wirklich stattfinden können, dafür finden sich mancherlei Belege. So berichtet Linsser[1]) dass Bellis perennis, welche bei uns doch perennirend ist, im Thiergarten von Gatschina, wo sie verwildert vorkommt, fast immer nur einjährig sei; das gleiche sei der Fall in den Dudersdorfer Bergen bei Petersburg. In ähnlicher Weise sehen wir aber namentlich in unseren Gärten eine Reihe von langlebigen polykarpischen Gewächsen wärmerer Gegenden, z. B. Ricinus, Maurandia, Caiophora, verwildert, welche wirklich wie Annuelle vegetiren, indem sie jährlich ihre Samen reifen, dann vom Frost zerstört werden und nun im Frühjahr von neuem aufgehen und es zur Samenreife bringen. Durch diese Verhältnisse gelten in der That

1) C. Linsser, Die periodischen Erscheinungen des Pflanzenlebens p. 13.

viele Pflanzen für einjährig, welche in ihrer warmen Heimath, wo der Winter gelinder ist, mehrjährige Stauden oder Holzgewächse sind.

In dieser Beziehung ist auch die Beobachtung interessant, dass Culturpflanzen, welche in wärmeren Gegenden mit gelindem Winter als Zweijährige gezogen werden, bei einem bestimmten Sinken der Wintertemperatur nur eine Cultur als Einjährige gestatten. So wird nach Grisebach [1]) der Winterweizen nur bis 60° N. B. cultivirt, der Sommerweizen noch bis 67° N. B.

Es kann auch bei solchen Gewächsen, welche mehre Jahre bis zur Blühreife gebrauchen und dann absterben — also langlebigen Monokarpiern — durch Kälte des Winters eine Verkürzung der Lebensdauer eintreten. Wenn nämlich durch den Frost die zur Erstarkung der Pflanze dienende Endknospe, welche noch im nächsten Jahre nicht geblüht haben würde, zerstört wird, so können die Seitenknospen, welche sich erst später zu Blütenzweigen entfaltet haben würden, sogleich austreiben, da die Endknospe ihnen keine Kraft mehr entziehen kann, und so kommt das Gewächs früher zur Blüte, stirbt früher ab und hat einen Schritt näher zum Einjährigen gethan. [2])

In Bezug auf diese die Lebensdauer der Arten verkürzende Einwirkung der Kälte ist hier auch der Ansicht von Kuntze [3]) Erwähnung zu thun, nach welcher aus Rubus moluccanus, einem strauchartigen Gewächs, Rubus pectinellus, eine krautige Art, entstanden sei. Überhaupt werden bei näherem Eingehen auf die Sache von Seiten der Pflanzengeographen sich manche Verhältnisse auffinden lassen, welche zeigen, dass die Erniederung der Temperatur und die Verkürzung der Vegetationsperiode eine langlebige Art in eine kurzlebige verwandeln könne.

Verlängerung der Lebensdauer durch Sinken der Temperatur. Während wir im Vorhergehenden die Art und Weise beleuchtet haben, wie das Sinken der Temperatur eine Verkürzung im Leben der Pflanzen herbeiführen kann, so haben wir jetzt das Gegentheil ins Auge zu fassen, nämlich wie durch Sinken der Temperatur kurzlebige Pflanzen in langlebige je nach ihren Anlagen verändert werden können. Wenn eine einjährige Pflanzenart sich beim Sinken der Temperatur so den neuen Verhältnissen accommodiren kann, dass sie in einer kürzeren Zeit als früher ihre Entwickelung vom Aufgehen bis zum Reifen der Samen durchläuft, so wird sie, vorausgesetzt dass ihre Samen nicht von der Kälte vernichtet werden, ohne Veränderung ihrer Lebensweise Bestand haben können. Bei Culturpflanzen sehen wir dies z. B. an der Gerste, deren Vegetationszeit sich sehr verkürzen lässt, so dass sie bis weit nach Norden cultivirt werden kann. In

---

1) Grisebach, Die Pflanzendecke der Erde II, p. 534.

2) Vergl. Fankhauser, Verhältnisse verschiedener organisch verbundener pflanzlicher Sprosse zu einander in Mitth. der naturf. Ges. in Bern 1880, p. 49.

3) O. Kuntze, Die Schutzmittel der Pflanzen, p. 69.

jedem Falle wird aber beim Sinken der Temperatur bei der einen annuellen Art später, bei der anderen früher ein Zeitpunkt eintreten, wo ihre Vegetationsperiode so verkürzt wird, dass sie innerhalb der gegebenen Zeit vom Aufgehen der Samen ab nicht bis zur Fruchtreife fortschreiten kann. In diesem Falle werden alle Individuen untergehen, oder ein Theil von ihnen wird sich die ungünstige Jahreszeit über erhalten und so langlebiger werden. Dies Erhaltenbleiben geschieht aber in mehrfacher Weise, und diese Verschiedenheiten bringen dann weitere Veränderungen in der Lebensdauer der Pflanze mit sich. Es kann einfach die Pflanze in der Vegetation still stehen [1]) und den Winter ruhend ertragen, sie wird dann im nächsten Jahre zur Blüte kommen und hierauf absterben, oder, wenn auch dann noch die Vegetationszeit zu kurz ist noch mehrere Erstarkungsperioden durchmachen und so sich in ein mehrjähriges monokarpisches Gewächs umwandeln. In anderen Fällen wird aber die kalte Zeit einen Theil der Pflanze zerstören, wenn sie nicht nach einer der zwei Richtungen hin sich umzuändern vermag. Einestheils, was wohl seltener der Fall sein wird, können die oberirdischen Theile verholzen und so den Winter überstehen, wobei dann noch eine besondere Bildung von Blättern, den Knospenschuppen, eintreten muss — verschiedene Dinge, zu denen sich nicht leicht zu gleicher Zeit in einzelnen Individuen die Anlage finden wird. Leichter wird es sein, dass einzelne von ihnen Neigung zur Bildung unterirdischer oder dicht auf der Erde aufliegender Sprosse haben, und diese werden nun im nächsten Jahre sich zu überirdischen Stengeln ausbilden können, welche es zur Blüte und Fruchtreife bringen; und wenn dann durch das Fruchten die Pflanze nicht ganz erschöpft wird, sondern Kraft genug übrig behält, um zum Herbst ihre Neigung zur Ausbildung unterirdischer Sprosse fortzusetzen, so wird sie weiter erhalten bleiben, und es ist aus einem einjährigen einmal fruchtenden Gewächs ein mehrjähriges oft fruchtendes geworden.

Es wird auch vorkommen, dass solche Individuen, welche ihre Wurzeln tiefer in den Boden senken als andere, der Winterkälte vor den andern schwach bewurzelten Widerstand leisten [2]); sie werden aber dann durch

1) Es sei bei dieser Gelegenheit eines interessanten Falles von nachhaltig retardirender Einwirkung der Kälte Erwähnung gethan, welche sich an einem Myrthenbaum in Folge der strengen Kälte des Winters 1879—80 zeigte: derselbe stand den ganzen folgenden Sommer über im Wachsen vollständig still und kam endlich erst im September wieder in Trieb. Ferner sei hier daran erinnert, dass man von Colchicum autumnale, wenn der Winter früh eingetreten ist, oft Exemplare im Frühjahr in Blüte findet, welche im Herbst nicht zum Blühen gekommen waren. In dieser Weise kann sich bei wiederholter Verkürzung des Herbstes aus einer im Herbst blühenden Art eine im Frühjahr blühende entwickeln, und so können wir uns vielleicht die verschiedene Blütezeit der Crocusarten entstanden denken.

2) Es ist hier übrigens zu bemerken, dass arktische Pflanzen von dieser Anlage nicht werden Nutzen ziehen können, da in den arktischen Gegenden auch im Sommer der Boden nicht tief aufthaut, sodass man den Rasen leicht von dem gefrornen Untergrunde loslösen kann.

die Kraft, welche zur Wurzelbildung verwandt worden, in der nächsten Vegetationsperiode vielleicht nicht genug davon übrig haben, um blühbare Schosse zu entwickeln. So können mehrere Erstarkungsperioden eintreten, und wenn endlich die Pflanze zum Blühen kommt, so ist sie so gekräftigt, dass sie nach dem Fruchten nicht ganz abstirbt, sondern mehrjährig und mehrmals fruchtend wird. Übrigens ist hier zu bemerken, dass das Überstehen der kalten Jahreszeit viel davon abhängen wird, ob die Gewächse eine schützende Schneedecke haben oder nicht. In dieser Weise wird an dem einen Ort, wo die Temperatur eine mildere ist, dabei aber im Winter keine Schneedecke liegt, eine einjährige Pflanzenart zu Grunde gehen, welche sich an einem anderen Ort mit kälterem aber schneereichem Winter erhalten und zu einer langlebigen Form umbilden kann.

Weiter kann das von Haberlandt [1]) besprochene Zurückziehen der Keimblätter mit der Endknospe in den Erdboden, welches bei vielen kurzlebigen Gewächsen stattfindet, unter Umständen dazu beitragen das Leben der Pflanze zu verlängern, indem nun im Frühjahr die Endknospe etwas später über den Erdboden treten wird und so das ganze Pflänzchen sich später entwickeln als bei denjenigen Arten, welche erst im Frühjahr aufgehen.

Endlich kann eine Umänderung annueller Arten in langlebige durch das bekannte Verhältniss vor sich gehen, dass die Samen einer Species zu sehr verschiedenen Zeiten keimen. Denn da in den verschiedenen Keimungsstadien die Samen durch Kälte verschieden leiden, so werden die spät keimenden dadurch im Vortheil sein, dass sie nicht mehr von zerstörender Kälte getroffen werden. Dafür werden aber die daraus erwachsenden Pflanzen sich leicht so verspäten, dass sie nicht mehr zum Blühen und Fruchten kommen. Wenn sie dann anstatt dessen bei sinkender Temperatur, welche die Blütenentfaltung hindert, die Zeit zur Bildung von Schutzmitteln gegen den Winter benutzen, so können sie den Winter überdauern und so zu langlebigen monokarpischen oder polykarpischen werden.

Dass diese Veränderungen der Lebensweise durch Kälte in der Natur eingetreten sind, lässt sich mehrfach aus der Pflanzenwelt kalter Klimate im Vergleich zu derjenigen von Gegenden mit gelinden Wintern abnehmen. Besonders ist hier der Vegetation der Alpen und des höheren Nordens zu erwähnen, von welcher schon A. Braun in seiner Verjüngung p. 45 sagt: »Die bekannte Erscheinung, dass im höheren Norden und auf den Alpen die einjährigen Pflanzen fast ganz verschwinden, zeigt, wie in dem Maße als die Samenreife durch die Kälte gefährdet wird eine der Ausdauer durch die kalte Jahreszeit angemessene Sprossbildung aushelfend eintritt.« Das gedrungene Wachsthum dieser alpinen und nordischen Pflanzen lässt sich dadurch erklären, dass durch die nächtliche Abkühlung nicht nur im Frühjahr sondern auch im Hochsommer die Streckung der Stengelglieder ver-

1) Haberlandt, Die Schutzeinrichtungen in der Entwickelung der Keimpflanze, p. 52.

hindert wird[1]; die dabei gesparte Kraft wird zur Verholzung der Stengel, oder zur Bildung von Reservenahrung verbraucht und so ein längeres Leben durch die Kälte ermöglicht. Wie schlecht annuelle Pflanzen, in ein kaltes Klima gebracht, dort gedeihen, darüber existiren mehrfache Beobachtungen. So säte z. B. Bär[2]) Kressensamen auf Nowaja-Semlja aus und sah die daraus erwachsenden Pflanzen sich dreimal so langsam wie in Petersburg entwickeln.

Im Rückblick auf die Folgen, welche das Sinken der Temperatur auf die Lebensdauer und Vegetationsweise der Gewächse haben kann, sehen wir, dass nach beiden Richtungen Veränderungen eintreten können, sowohl Verkürzung des Lebens, als Verlängerung, wobei neben der Abkühlung noch andere Einflüsse bestimmend wirken werden, namentlich eine innere Disposition in dieser oder jener Richtung sich umzubilden.

Steigen der Temperatur. Ganz ähnlich wird das Verhältniss beim Steigen der Temperatur sein; es werden durch dieselbe langlebige Arten in kurzlebige und kurzlebige in langlebige umgeändert werden können.

Verkürzung der Lebensdauer durch erhöhte Temperatur. Erhöhte Temperatur kann auf eine langlebige Art den Einfluss üben, dass sie dieselbe verhindert viele Vegetationsorgane zu bilden und sie dazu bringt bald zur Blüte und Fruchtbildung zu schreiten. Da aber bei Beschleunigung der Geschlechtsreife die Pflanze nicht Zeit genug gehabt hat sich so zu kräftigen, dass sie nicht nach dem ersten Fruchten ganz erschöpft ist, so wird sie nach diesem untergehen, und so kann sich aus einem langlebigen oft fruchtenden Gewächs ein kurzlebiges einmal fruchtendes bilden, und noch leichter aus einem zweijährigen ein einjähriges. Bei diesen, den zweijährigen namentlich, tritt bei dem wärmeren Klima, nachdem sie aufgegangen, keine Ruheperiode ein und in ununterbrochenem Laufe der Vegetation eilen sie der Blüte entgegen. So dauerte z. B. in Malta die Vegetation von Winterroggensaat, die am 1. December ausgestreut war, in fast ununterbrochenem Lauf bis zum 13. Mai[3]). Zahlreich sind aber besonders die Fälle, wo die Flora gewisser heißer Gegenden durch Vorherrschen kurzlebiger Gewächse zeigt, dass diese hier am besten adaptirt sind und sich so zum Theil aus langlebigen Formen herausgebildet haben können. So findet sich in den Steppen eine große Anzahl von einjährigen

1) In dieser Beziehung sind die Fälle von Interesse, wo von Species einer Gattung die einen auf den Hochalpen die anderen in der Ebene vorkommen und dann die ersteren einzeln stehende wenig verzweigte Blütenstände haben, die letzteren gestreckte verzweigte, wie dies bei Arten von Silene, Gentiana, Geum der Fall ist. Besonders bemerkenswerth ist es aber, dass manchmal alpine Arten, welche in ihrer Heimath nur einzelne Blüten aus der Blattrosette entwickeln, in die Ebene verpflanzt, verzweigte Blütenstände entwickeln, wie dies an mehreren Exemplaren von Geum montanum beobachtet wurde, welche von der Furka nach Freiburg i. B. versetzt waren.

2) Grisebach l. c. I. p. 85. 3) Grisebach l. c. I. p. 267.

Kräutern, die dem hohen Norden fast ganz fehlen, und diese einjährigen Kräuter gehören theils zu Familien, welche in kälteren Gegenden durch langlebige Gewächse vertreten sind, wie z. B. die Cruciferen[1]. In den Steppen haben übrigens schon dadurch die Annuellen einen großen Vortheil in ihrem Bestande, dass diese Gegenden für langlebige zum Gedeihen nicht vortheilhaft sind, die Einjährigen haben daher mit diesen keinen Kampf um den Boden jährlich zu bestehen, sondern finden jede für ihr Keimen und Wachsen günstige Stelle frei. Auch in der Mediterranflora sind die einjährigen Gewächse an gewissen Orten überwiegend und es erreicht nach Boissier[2] die Zahl derselben in der heißen Küstenregion von Granada ihr Maximum. Von 1070 Arten sind dort 542 einjährig, 46 zweijährig, 482 perennirend, unter letztern 19 Bäume und 126 Halbsträucher. Interessant ist auch, dass ähnlich, wie in den Steppen die Cruciferen durch einjährige Arten vertreten sind, in der Mediterranflora die rasenbildenden Gramineen zurücktreten und statt ihrer eine große Reihe einjähriger Gramineen sich findet.[3]

Auch in Californien, welches zum Theil in den Temperaturverhältnissen Italien ähnelt, treten sehr viele einjährige Gewächse auf, besonders auch einjährige Gramineen, welche einen großen Raum einnehmen und auch im Binnenlande auf geeignetem Boden die Stauden weithin verdrängen.[4]

Verlängerung des Lebens durch erhöhte Temperatur. Es ist bekannt, dass durch hohe Temperaturen die Keimung der Samen verzögert wird[5], und so wird es in der Natur geschehen, dass nach Erhöhung der Temperatur die Samen eines Gewächses erst später keimen. Dadurch wird die Vegetation vielleicht in eine Zeit fallen, wo die sonst unaufhaltsam der Blüte und Fruchtbildung entgegeneilende Pflanze dies nicht mehr thun kann, und so wird sie, wenn sie bestehen soll, sich oft zu einer Ruheperiode anschicken müssen und dadurch langlebiger werden. Namentlich wird auch hierbei das verschiedenzeitige Keimen der Samen einer Art dazu Veranlassung geben, dass nach der Verzögerung der Keimung durch höhere Temperaturen die einen Samen noch rechtzeitig keimen und den Bestand der Art sichern, während andere bei ganz spätem Keimen nur durch Umänderung der ganzen Lebensweise der Pflanze dieser die Existenz möglich machen.

Weiter ist es eine oft beobachtete Erscheinung, dass die höhere Temperatur dahin wirkt, dass Pflanzen verholzen, womit in sehr vielen Fällen Verlängerung ihres Lebens verbunden ist. So entwickeln sich in den Tropen aus perennirenden Kräutern fast stets Sträucher[6], ja selbst Annuelle wan-

1) Grisebach l. c. I. p. 449. 2) Boissier, Voyage en Espagne I. 192.
3) Grisebach l. c. I. p. 324. 4) Grisebach l. c. II. p. 310.
5) Edwards und Colin in Ann. d. sc. nat. II. Sér. T. 1, p. 270, Just in Cohn, Beiträge zur Biologie der Pflanzen II. p. 347. 6) Kuntze l. c. p. 70.

deln sich dort, wie z. B. auf Bourbon genauer beobachtet worden[1]), in Holzgewächse um.

Übrigens ist es auch von Wichtigkeit, ob die Temperatur zu einer bestimmten Entwickelungsperiode der Pflanzen plötzlich erhöht wird oder allmählich; denn die plötzliche Temperaturerhöhung bringt besondere Veränderungen in den Vegetationserscheinungen hervor, es wird die durch allmähliche Temperaturerhöhung sonst bewirkte Entwickelungsweise gestört und es verkümmern namentlich die angelegten Blüten, anstatt deren sich die vegetativen Theile mehr und früher entwickeln. Dies können wir leicht beim Antreiben von Blüten im Gewächshause sehen, bei Tulpen, Hyacinthen, Crocus, Convallarien, Syringen; bei zu schnell erhöhter Temperatur bleiben hier die Blüten stecken.[2]) So kann denn auch in freier Natur ein Gewächs durch schnell erhöhte Temperatur im Blühen gestört und in Folge davon im Leben verlängert werden.

Ein Beispiel für die retardirende Wirkung größerer Wärme führen Edwards und Colin[3]) an, es wurde nämlich eine Weizenart, welche in England sich einjährig und zweijährig ziehen ließ, bei Aussaat im wärmeren Frankreich nur einjährig, indem die trockene Wärme derartig wirkte, dass beim Keimen im ersten Jahre die Blütenbildung ganz ausblieb und erst im zweiten Jahre eintrat.

Vor allen Dingen wird aber die größere Wärme dann einen verlängernden Einfluss auf das Leben der Pflanzen ausüben, wenn sie in eine Zeit des Jahres fällt, wo diese Pflanzen sonst gewöhnt sind bei niederer Temperatur zu ruhen, d. h. wenn die Temperaturverhältnisse des Jahres gleichartiger werden, so dass das Gewächs keiner Ruheperiode ausgesetzt ist, dauernd blühen und fruchten und dabei weitere vegetative Theile entwickeln kann, wie dies in vielen Gegenden der Tropen der Fall ist. Und so sehen wir denn auch, dass in vielen Tropenländern die ausdauernden, langlebigen Gewächse in der Mehrzahl sind, begünstigt durch Möglichkeit andauernd zu vegetiren, während auf der andern Seite in den kalten Gegenden auch die langlebigen vorherrschen, was aber hier dadurch geschieht, dass für kurzlebige durch zu kurze Sommerperioden das Bestehen unmöglich geworden, welche hauptsächlich in jenen mittleren Gegenden gedeihen, wo der Sommer für Durchlaufen ihres Lebenscyklus ausreicht, während der Winter ihrem Ausdauern hinderlich wird. —

1) De Candolle, Geogr. bot. p. 798—1078.

2) Dieses Steckenbleiben der Blüten kann auch manchmal darin seinen Grund haben, dass die höhere Tenperatur zu früh eintritt, wenn gewisse nöthige Veränderungen in den Pflanzen zur Ruhezeit noch nicht ihren Abschluss gefunden. Vergl. Magnus in Sitzungsber. der naturf. Freunde zu Berlin, 18. Dec. 1877.

3) Ann. des sc. nat. Sér. II, T. V. p. 22.

Während wir im Vorhergehenden gesehen haben, wie das Steigen oder Fallen der Temperatur einen Einfluss auf die Lebensdauer der Pflanzen ausüben kann, so wollen wir nur noch weniges über diejenigen Fälle hinzufügen, wo ein solcher Einfluss nicht eintreten wird. Unter den kurzlebigen Gewächsen giebt es ja eine Reihe von solchen, welche nicht nach dem Reifen der Samen diese eine Zeit lang ruhen lassen, sondern wo diese sogleich wieder aufgehen und so in ununterbrochenem Lauf sich Generation an Generation anschließt, wie dies in unseren Gegenden mit Senecio vulgaris, Stellaria media, Mercurialis annua etc. der Fall ist. Solche Gewächse werden durch Kälte in der Lebenslänge der Individuen nicht leicht verändert werden können, die niedere Temperatur wird nur insofern einen Einfluss haben, dass durch ihren Eintritt die Reihe der Generationen unterbrochen wird, bis schließlich nur eine für jedes Jahr übrig bleibt.

Weiter kann bei solchen langlebigen Gewächsen, welche im Frühling blühen und welche am Ende der vorhergehenden Vegetationsperiode ihre Knospen anlegten, durch Verkürzung der Vegetationsperiode, welche von Kälte verursacht wird, diese Anlage im Herbst verhindert und so das Blühen in den Sommer verschoben werden, ohne dass weitere Veränderungen im Leben eintreten. Ferner kann auch erhöhte Temperatur die Lebensdauer unbeeinflusst lassen, indem nur die Blüte- oder Vegetationszeit verändert wird. Annuelle, welche im Sommer bei uns blühen, können in südlicheren Gegenden einfach zu Frühlingsblühern werden, wie z. B. Alyssum calycinum; in noch anderen Gegenden kommen die gleichen schon im Herbst hervor, wie z. B. viele annuelle Unkräuter nach Heer's Angaben auf Madeira.

Feuchtigkeitsveränderungen der Luft. Nicht minder als von der Temperatur der Luft ist das Leben von dem Feuchtigkeitszustand dieser abhängig, und zwar auch bei den verschiedenen Pflanzenarten in sehr verschiedener Weise. Jede Art ist innerhalb ihres Verbreitungsbezirkes den Feuchtigkeitsverhältnissen, welche in demselben herrschen, adaptirt und so auch in der Dauer und Weise ihres Lebens bedingt. Ändert sich nun die Feuchtigkeit auf die Dauer oder in bestimmten Perioden des Jahres, so wird in vielen Fällen dies auf die Pflanze einen durchgreifenden Einfluss ausüben und ihre Lebensdauer verändern können.

Das Feuchterwerden des Klimas wirkt allem Anschein nach auf die Lebensdauer der Pflanzen nur in einer Richtung, nämlich verlängernd. Eine große Feuchtigkeit bewirkt, dass die vegetativen Theile der Pflanze mehr wachsen, die Blüten sich später ausbilden und die Samen später reifen. Durch dieses Verhältniss kann es geschehen, dass kurzlebige Formen sich in langlebige umwandeln, wenn sonstige Verhältnisse dieser Umwandelung nicht hinderlich sind. Ein einjähriges Gewächs wird in der ersten Periode seines Lebens sich bei großer Feuchtigkeit nicht nur in den vegetativen Theilen kräftiger entwickeln, sondern es wird dabei auch die so vermehrte Nahrung theils direkt zur Verholzung benutzen, theils als Re-

servenahrung in sich aufspeichern, so dass nun, wenn endlich die Blüte und das Fruchten eintritt, sie durch dasselbe nicht erschöpft wird, sondern weiter dauert, und wiederholt blüht und fruchtet, wenn anders das Klima sonst auch ein derartiges ist, dass ihr Bestehen nicht zu irgend einer Zeit des Jahres verhindert wird.

Dass die Feuchtigkeit eine die Blütezeit retardirende Wirkung auf die Pflanzen hat, können wir leicht bei unseren Culturen sehen, wo einestheils die gleichen Culturpflanzen sehr verschiedenzeitig ihre Früchte reifen, je nachdem sie an Stellen stehen, wo sie trockenem Luftzuge ausgesetzt sind, oder wo sie in stagnirender feuchter Luft wachsen; anderntheils bemerken wir auch in den verschiedenen Jahren das verschiedenzeitige Reifen der Früchte nicht so sehr durch niedere Temperaturen, wie durch eine größere Feuchtigkeit der Luft hervorgebracht.

Nicht minder zeigt die geographische Verbreitung der einjährigen Gewächse, dass große Feuchtigkeit für deren Bestehen nicht geeignet ist. So treten auf Inseln wie Neu-Seeland und Tristan d'Acunha die Annuellen, wie es scheint, ganz zurück, dasselbe scheint auch im ganzen Monsoengebiet der Fall zu sein, indem Grisebach bei Besprechung desselben gar nicht einjähriger Gewächse Erwähnung thut. Auch die Beobachtung, dass in feuchten Gegenden die Proportion der Monokotyledonen stärker ist als die der Dikotyledonen [1]) spricht dafür, dass das feuchte Klima die Langlebigkeit begünstigt, indem unter den Monokotyledonen verhältnissmäßig nur sehr wenige Annuelle vorkommen.

D a s T r o c k e n e r w e r d e n d e s K l i m a s kann hingegen oft verkürzend auf die Lebensdauer der Pflanzen einwirken, besonders in dem meist eintretenden Verein mit erhöhter Temperatur. Die Trockenheit bewirkt eine geringere Ausbildung der vegetativen Theile, bringt die Pflanze schnell zum Blühen und Fruchten, und da sie nicht Zeit genug gehabt hat bei der kurzen Vegetationszeit Kräfte zu sammeln, so stirbt sie leicht nach dem Fruchten ab. In dieser Weise können aus mehrjährigen, oft fruchtenden Gewächsen einjährige werden, zumal in solchen Fällen, wo die Dürre zu bestimmten Zeiten des Jahres dem Leben der Gewächse eine Schranke setzt, wenn sie nicht durch besondere Mittel sich gegen diese schützen können. Ist letzteres der Fall, so werden entgegen dem das Leben der Pflanzen verkürzenden Einfluss der Trockenheit langlebige Pflanzen begünstigt sein, zumal dann, wenn die ein Vegetiren zulassende Jahreszeit zu kurz wird, um eine Pflanze den Entwickelungsgang vom Keimling bis zum Fruchten durchlaufen zu lassen. Und so sehen wir denn auch in der Sahara die einjährigen Gewächse fast ganz zurücktreten.

Die Mittel, durch welche die Pflanzen vor der Dürre sich schützen können, sind übrigens sehr mannigfaltiger Natur: die einen haben tief im

---

1) De Candolle, Geographie bot. p. 1180.

Boden liegende Dauerorgane, bei den Succulenten hindern die Natronsalze die Verdunstung [1], bei noch anderen rollen sich zum Abschluss der schon an sich durch besonderen Bau geschützten Spaltöffnungen die Blätter zur trockenen Zeit um, oder haben als Schutzmittel eine vertikale Stellung ihrer Spreite, oder sie fallen zur dürren Zeit des Jahres ab. [2] Oft ist auch durch mangelnde Bildung ausgebreiteter Blattspreiten die Verdunstung sehr gehindert, wie z. B. bei den Casuarinen und vielen Stachelgewächsen der Steppen. [3]

Luftbewegung. Außer der Temperatur und dem Feuchtigkeitsgrade der Luft kann auch die Bewegung derselben auf die Dauer und Art des Lebens der Gewächse einen Einfluss üben, und zwar wird das bei starker Bewegung der Luft, in einem sturmreichen Klima, ein die Dauer des Lebens verlängernder, dem Bestehen der Bäume aber nachtheiliger sein. Es ist bekannt, dass der Wind auf die Gewächse den Einfluss ausübt, dass dieselben um ihm Widerstand zu bieten verholzen [4], außerdem müssen dieselben durch starke Wurzelbildung sich im Boden befestigen. Durch beide Vorgänge wird aber die Kraft in erster Linie in Anspruch genommen und so die Blütezeit hinausgeschoben. Ein schwaches, gebrechliches einjähriges Gewächs kann in dauernd stürmischen Gegenden nicht bestehen und wird entweder zu einer niederen Staude oder zu einem Busch sich umändern müssen oder untergehen. Interessant ist in dieser Beziehung die Flora der Falklandsinseln. Dort bildet Dactylis caespitosa und andere Gräser ausgebreitete Garben von gedrängtem Wuchs; unter den Stauden zeigen einige gesellige Umbelliferen (Azorella) eine zu hochgewölbten Polstern zusammengedrängte Verzweigung, und die wenigen Holzgewächse, 7 an Zahl, bilden nur ein niedriges Gestrüpp. Durch ein solches Wachsthum und durch weit ausgestreckte Wurzeln widerstehen alle diese Gewächse mit Leichtigkeit den dort hausenden Stürmen. [5] Auch in Westindien und Japan lässt sich der hauptsächlich die Baumform beeinträchtigende Einfluss der Orkane erkennen, indem hier die Strauchform die vorherrschende ist. [6]

Beleuchtungsveränderungen. Die verschiedenen Intensitäten des Lichtes, welche auf die Pflanzen wirken, sind in den meisten Fällen

---

1) Grisebach l. c. I, p. 442.

2) So verlieren z. B. in der heißen Region von Mexico zur trockenen Jahreszeit fast alle Bäume ihr Laub, Grisebach l. c. II, p. 316, ebenso in den Savannenwäldern Brasiliens, während in den benachbarten feuchten Gegenden mit kurzer Dürre dies nicht geschieht.

3) Über den interessanten Zusammenhang zwischen Blattbau, namentlich dem Bau der Spaltöffnungen und der geographischen Verbreitung der Gewächse hat Tschirch kürzlich eingehende wichtige Untersuchungen gemacht und dieselben in einer sehr interessanten Arbeit niedergelegt, welche demnächst in der Linnaea erscheinen soll.

4) Darwin, Domestication II, p. 393. 5) Grisebach l. c. II, p. 545.

6) Kuntze, Schutzmittel p. 29.

ganz eng mit der Temperatur und dem Feuchtigkeitszustand der Luft verbunden, indem die letzteren oft von den erstern hervorgerufen werden.

Ein schwächeres Licht bewirkt in den Pflanzen ein stärkeres Wachsthum der vegetativen Theile und verursacht durch diese Beförderung des vegetativen Wachsens oder auch an sich eine Verzögerung der Bildung von Blüten und Früchten. Mit diesem schwächeren Licht geht dann meistens eine Erniedrigung der Temperatur und eine Erhöhung der Luftfeuchtigkeit Hand in Hand, welche, wie wir gesehen haben, gleichfalls das vegetative Wachsen begünstigen und das Fruchten verzögern, so dass durch Verminderung der Beleuchtung sich langlebige Formen aus kurzlebigen herausbilden können. Und so sehen wir denn dort, wo das Licht schwach ist, die kurzlebigen Pflanzen gegen die langlebigen zurücktreten. In unseren Wäldern giebt es nur ganz wenige einjährige Gewächse z. B. Melampyrumarten, und ebenso finden wir an Nordabhängen der Berge die Annuellen schwächer vertreten als an den Südabhängen.

Eine stärkere Beleuchtung hingegen kann in zwei verschiedenen Richtungen wirken. Auf der einen Seite bewirkt sie gedrungenes Wachsthum, dadurch eine stärkere Bildung von Dauerorganen und so die Grundlage zu weiterem Fortleben nach dem Fruchten. Auf der anderen Seite wird aber, da mit dem starken Licht oft trockene Hitze verbunden und seine Folge ist, das vegetative Leben der Pflanze verkürzt werden können; sie eilt der Blüte schnell entgegen, behält keine Zeit zur Bildung von Dauerorganen und Reservenahrung und stirbt so nach dem ersten Fruchten ab. In dieser Weise kann aus einem perennirenden Gewächs ein einjähriges werden. Und so sehen wir auch im Gegensatz zum Walde die kurzlebigen Annuellen hauptsächlich nur an sonnigen Orten auftreten.

Dass im hohen Norden, wo eine lange ununterbrochene Beleuchtungsperiode den Pflanzen zu Theil wird, dennoch die Einjährigen zu den Seltenheiten gehören, ist die Folge der anderen klimatischen Verhältnisse. Übrigens ist diese anhaltende Beleuchtung in ihrem Effect auf das Leben der Pflanzen noch in vielen Punkten aufzuklären. Nach den neusten sinnreichen Experimenten von Darwin[1]) ist es wahrscheinlich, dass jene lange andauernde Beleuchtung auf das Wachsthum der Pflanzen nicht gleichwerthig in ihrem Effect ist mit einer gleich langen aber in Zwischenräumen den Pflanzen zu Theil werdenden Beleuchtung.[2])

1) Ch. Darwin: Power of movement in plants p. 566.

2) Es mag diese Gelegenheit benutzt werden, um eine Äußerung von Ch. Flahault, Ann. d. sc. nat. 1880, p. 184, zu berichtigen: indem Flahault die Abhandlung des Verfassers über die Farben der Blüten bespricht sagt er: »Enfin M. Hildebrand croit devoir conclure, que la coloration plus vive des plantes arctiques est en relation avec la proportion des poussières répandues dans l'atmosphère, qui est beaucoup moindre dans les terres polaires que plus au sud«. Welche Stelle der genannten Schrift so gründlich falsch übersetzt worden ist, ließ sich nicht ausfindig machen.

Allgemeine klimatische Verhältnisse. Während wir in dem vorhergehenden es versucht haben, die einzelnen Verhältnisse, welche ein Klima ausmachen, nämlich der Temperatur, der Feuchtigkeit, der Beleuchtung und der Luftbewegung, möglichst getrennt von einander in ihren Wirkungen auf die Lebensdauer der Pflanzen zu betrachten, so bleibt jetzt noch übrig die verschiedenen Klimate als Ganzes in ihrer Wirkung zu besprechen. In erster Linie ist hervorzuheben, dass es zwei verschiedene Arten von Klima giebt, die einen gleichmässig sind, die anderen einen periodischen Wechsel zeigen und dass diese verschiedenen Verhältnisse bestimmend auf das Leben der Pflanzen einwirken werden.

Ein Klima, welches jahraus, jahrein dasselbe ist, begünstigt die langlebigen Gewächse. In solchem Klima haben einestheils die Pflanzen, wenn sie überhaupt nach ihrer inneren Anlage dort gedeihen können, keine Zeit zu befürchten, in welcher ihnen die Lebensbedingungen genommen werden können, zu welcher sie sich mit besonderen Schutzmitteln versehen müssen, um bestehen zu können; anderntheils können sie in demselben durch fortdauernd gebotene Möglichkeit zu vegetiren, andauernd sich in einem solchen Zustande erhalten, in welchem das Fruchten sie nicht erschöpft, was namentlich dadurch erreicht wird, dass sich durch baldiges Verholzen ein festes Gerüst bildet. Hiermit soll natürlich nicht gesagt sein, dass in einem gleichmäßigen Klima jede Art von Vegetationsperioden im Leben der Pflanzenarten ausgeschlossen sei, vielmehr finden solche überall in der Weise statt, dass zu bestimmten Jahreszeiten die Pflanzen Zweige und Blätter treiben, in anderen blühen und fruchten, auch dort wo, wie in der Hylaea Süd-Amerikas, die Feuchtigkeitsverhältnisse das Jahr über ganz gleich sind. Auch in dem antarktischen Waldgebiet ist das Klima sehr gleichbleibend, die Temperatur kaum um 6° schwankend und doch auch hier Periodicität des Pflanzenwuchses.[1]) Das ist aber nicht gleichbedeutend mit der Periodicität der Vegetation überhaupt, welche darin besteht, dass die Vegetation zu einer Zeit des Jahres ganz oder fast ganz ruht und nur zu bestimmter anderer Zeit in Gang ist.

Ein gleichmäßiges Klima bringt übrigens auch nicht bloß eine lange Dauer der Gewächse überhaupt hervor, sondern begünstigt auch die Andauer der Vegetationsorgane. Dies ist bekannt und ein Anführen von Beweisen nicht nöthig, nur sei hier des interessanten Falles gedacht, dass die Blätter der Welwitschia mirabilis in der klimatisch wechsellosen Kalahariwüste ein Lebensalter bis zu 100 Jahren erreichen[2]).

Beweise dafür dass ein gleichmäßiges Klima die langlebigen und unter diesen die verholzenden Gewächse begünstigt, liefert die Pflanzengeographie in Menge. In solchen Klimaten verwandeln sich nicht nur die annuellen in strauchige Gewächse, sondern auch die Stauden werden leicht Halbsträucher,

1) Grisebach l. c. II, p. 484. 2) Grisebach l. c. II, p. 162.

indem der weiche Stengel nach abwärts verholzt. So ist in Westindien das Verhältniss der Pflanzen mit holzigem Stamm zu den übrigen wie 1 : 1 [1]), selten bemerkt man dort Annuelle, und diese kommen hauptsächlich nur dort vor, wo die Culturen ihnen einen Platz jährlich bereiten, denn auf dem sonstigen Boden könnten sie schon deswegen nicht aufkommen, weil derselbe dauernd mit einer Pflanzendecke überzogen ist, welche dem jährlich nöthigen Keimen von Samen kurzlebiger Gewächse keine Möglichkeit bietet.

Auf den Sandwichinseln mit Klima ohne periodische Vegetationsunterbrechung treten Holzgewächse in Familien und Gattungen auf (von den Violaceen Isodendron, den Caryophylleen Alsinodendron, ferner Geranium arboreum und 3 Compositen), bei denen die Bildung holziger Stämme auf dem Continent mit wechselndem Klima ganz ungewöhnlich ist; hier können die Pflanzen in der Wolkenregion stetig fortwachsen und haben nicht nöthig gegen Unterbrechung ihrer Entwickelung sich durch bloß unterirdische Stämme zu schützen, wie die ihnen verwandten Stauden periodischer Klimate [2]). Auch St. Helena zeigt ein Holzigwerden in Familien, welche sonst meist Kräuter und Stauden enthalten; es kommen dort 10 Compositenbäume vor.

Ferner giebt es auf Madeira zahlreiche Halbsträucher, welche europäischen Krautgewächsen verwandt sind aus den Familien der Cruciferen, Compositen (Sonchus squarrosus) Boragineen (Echium) und Scrophularineen. Die immergrünen Gewächse von langer Entwickelungsperiode, sagt Grisebach [3]) nehmen hier überwiegend den Boden ein, und einjährige Pflanzen von kurzer Lebensdauer sind wohl durch Einwanderung angesiedelt und werden — fügen wir hinzu — wohl nur durch die Cultur erhalten. Grisebach begründet die Abwesenheit einheimischer Einjähriger auf Madeira damit, dass er sagt: »sie sind dort selten entstanden, weil die Natur unter den möglichen Bildungen stets die vollendeteren herzustellen strebt, von denen die Vortheile des Klimas am vollständigsten ausgenutzt werden können«. Diese Begründung dürfte aber anders dahin zu fassen sein, dass in diesem Klima wegen seiner Gleichmäßigkeit die Annuellen, sei es dass sie dort in einem früheren Wechselklima sich gebildet, sei es, dass sie aus einem solchen dort eingewandert, sich in langlebige umgewandelt haben. — Auch auf den Canaren finden sich in ähnlicher Weise wie auf Madeira Sträucher aus Gruppen, die in Europa größtentheils krautartig bleiben, z. B. Lotus spartioides, Centaurea arborea,

1) Grisebach l. c. II, p. 662.

2) Grisebach l. c. II, p. 529. Nach den im zweiten Theil von Engler's Entwickelung der Pflanzenwelt gemachten Angaben haben von den 535 auf den Sandwichinseln einheimischen Phanerogamen 296, vielleicht auch noch mehr, oberirdische, holzige Stämme.

3) l. c. II p. 506.

Convolvulus- und Echium-Arten, verschiedene Compositen, Crassulaceen u. a. m.[1]).

Ein periodisch wechselndes Klima begünstigt im allgemeinen die kurzlebigen und die Staudengewäche im Gegensatz zur Bevorzugung der Holzgewächse in einem gleichbleibenden Klima; denn bei dieser Periodicität ist zu einer Zeit des Jahres die Vegetation gehemmt, und es sind dadurch die Gewächse darauf angewiesen entweder ihren Lebenslauf in der anderen Jahresperiode zu durcheilen oder sich mit Schutzmitteln zu ver-

---

1) In Bezug auf das oben Gesagte ist auch folgende Stelle in Engler's Entwickelung der Pflanzenwelt p. 74 von Interesse: »Es ist in Makaronesien (Madeira etc.) auffallend die äußere Gestalt mehrerer endemischen Gattungen und Arten, die mit denen der Mittelmeergebietes verwandt sind: Sehr viele von ihnen sind baum- und strauchartig; dies dürfte uns bei der großen Menge von Baum- und Strauchformen, die das Mediterrangebiet aus so sehr vielen Pflanzenfamilien besitzt, nicht überraschen, aber Muschia Wollastoni, Campanula Vidalii, Geranium anemonoides, Sinapodendron, Melanoselinum decipiens, Aeonium giganteum, Echium giganteum und die damit verwandten Arten verhalten sich doch in sofern eigenthümlich, als sie Zweige mit sehr zahlreichen, nicht immergrünen, äußerst dicht stehenden Blättern und erst nach längerer Zeit auftretende Blütenstände besitzen. Es ist einleuchtend, dass ein warmes feuchtes und fortwährend die Entwickelung neuer Blätter gestattendes Klima die Bildung und Erhaltung solcher Formen fördern muss. In dem eigentlichen Mediterrangebiet ist der Winter aber noch mächtig genug, um die Existenz solcher Pflanzen zu bedrohen; es haben sich daher wohl anders organisirte Verwandte der canarischen Formen erhalten und reich entwickelt, diese selbst aber blieben auf die wenigen Inseln beschränkt, da ihnen ja auch keine Gelegenheit gegeben war sich weiter auszubreiten«. Hier sei auch der zwar augenblicklich noch nicht abgeschlossenen Beobachtungen gedacht, welche Professor P. Langerhans auf Madeira an einigen dort ausgesäten bei uns und in der Mittelmeerregion heimischen Pflanzen gemacht hat, die in ihrer Heimath zu den sogenannten zweijährigen gehören. Am 15. Mai 1880 wurden zu Funchal ausgesät: Lunaria biennis, Isatis tinctoria, Euphorbia Lathyris, Cheiranthus Cheiri, Salvia argentea, Dipsacus Fullonum, welche in der Zeit bis zum 31. Mai alle gut aufgingen. Sie gediehen darauf mehr oder weniger gut und wuchsen zum Theil sehr üppig, brachten es aber nicht im Herbst oder Winter zum Blühen, wie man bei der Möglichkeit in diesen Zeiten weiter zu wachsen hätte erwarten können. Auch jetzt den 31. März 1881 berichtet Langerhans von ihnen folgendes: Euphorbia Lathyris 1,10 m hoch, keine Spuren von Blüten, Cheiranthus Cheiri 0,40 m hoch keine Blüten, Lunaria biennis wie Cheiranthus unten verholzt, ebenfalls ohne Blüten. Die anderen 3 Pflanzenarten, nur mit Blattrosetten versehen, machen auch noch keine Anstalten zum Blühen. Diese Pflanzenarten zeigen also in dem Klima von Madeira schon jetzt ziemlich sicher eine Verlängerung ihres Lebens gegenüber ihrem Verhalten bei uns. Von denselben im vorigen Frühjahr hier zu Freiburg i. Br. ausgesäten Arten ist augenblicklich, Mitte April, Cheiranthus Cheiri seit März in Blüte, ebenso Lunaria biennis seit Anfang April, Euphorbia Lathyris fängt soeben an ihre Blütenstände zu entwickeln, die anderen Arten werden voraussichtlich eher zum blühen kommen als die in Madeira ausgesäten und dann wie die jetzt blühenden zu Grunde gehen, während für die auf Madeira cultivirten es einer weiteren Beobachtung überlassen werden muss, ob sie, wenn sie endlich zum Blühen kommen, dann nach dem ersten Fruchten absterben, oder nicht etwa ausdauernd werden.

sehen, um die ungünstige Jahreszeit zu überstehen. Die Gegensätze im Jahresklima können durch Feuchtigkeit und Trockenheit hervorgerufen werden, oder durch Wärme und Kälte. In der Regenzeit der Tropen sind ebenso wie in unserem Sommer die kurzlebigen Gewächse begünstigt und treten auch an beiden Orten mehr oder weniger zahlreich auf, wenn sie so geartet sind, dass sie ihr Leben bis zum Fruchten in der geeigneten Zeit abwickeln können; wo nicht, so werden sie sich meist in perennirende Stauden umwandeln, um zu bestehen, denn oberirdische Dauerorgane sind weder für die ausdörrende Sonne noch für den Winterfrost gut geeignet. Aber nachtheilig wird das periodische Klima wieder dann den kurzlebigen Gewächsen, wenn die Vegetationszeit sich mehr und mehr abkürzt und die Extreme sich schroffer gegenüberstehen. Weder in den heißen Wüstengegenden haben Annuelle Bestand, wo manchmal sogar in Jahren die Regenzeit ausfällt, noch können sie in nordischen und alpinen Gegenden gedeihen, wo entweder nur ein kurzer Sommer ihnen gewährt ist, oder manchmal gar das ganze Jahr über die Schneedecke nicht vom Boden weicht; und so sehen wir denn auch in diesen Gegenden die annuellen Gewächse verschwinden und durch ähnliche, aber langlebige ersetzt. Interessant sind in dieser Beziehung die Fälle, wo die Individuen einer Species, wenn sie in der Ebene wachsen, einjährig sind, während sie zweijährig werden, wenn sie auf die Gebirge steigen, wie z. B. G e n t i a n a c a m p e s t r i s[1]). Diese haben eben die Fähigkeit sich den veränderten Lebensverhältnissen zu accommodiren, ohne dabei sich in ihrer Form wesentlich zu ändern. Nur die Blütezeit haben sie verlegt; denn da sie nach dem Aufgehen in dem vorhergehenden Jahre schon kräftig die neue Vegetationsperiode antreten, so können sie früher zum Blühen kommen, als diejenigen, welche erst im Anfange dieser Vegetationsperiode an anderen Orten in der Ebene aufgegangen. Wären mit dieser Veränderung des Lebens, wie dies leicht geschehen kann, andere kleine morphologische Veränderungen eingetreten, so würde man unfehlbar diesen Individuen einen besonderen Art- oder Varietätennamen geben.

Schon in diesen Fällen sehen wir, wie das geänderte Klima einfach nur die Dauer und Blütezeit des Individuums beeinflusst, ohne es auch umzuändern; noch weniger von Einfluss zeigt es sich in denjenigen Fällen, wo einfach die Zeit der Blüte abgeändert wird, ohne die allgemeine Lebensdauer zu beeinflussen. So sehen wir besonders bei verschiedenen einjährigen Gewächsen, die bei uns im Sommer blühen, dass sie in südlichen Gegenden ihre Blüten schon im Frühling entfalten; sie können in diesem wärmeren Klima früher, oft schon im Spätherbst, keimen und dann ununterbrochen der Blüte entgegen eilen. Als weitere Beweise dafür, dass manche Pflanzen unter verändertem Klima die gleichen bleiben können,

---

1) Grisebach l. c. I, p. 167.

lassen sich manche Fälle auffinden. So wächst z. B. nach ENGLER[1]) Globularia nudicaulis in der subalpinen Region der Alpen, in Spanien in der unteren und in der montanen Region, sodass es für diese Pflanze gleichgültig zu sein scheint, ob sie die kurze Zeit für Blühen und Fruchten dem kurzen Sommer der subalpinen Region der Alpen oder dem trockenen langen Sommer der unteren Region Spaniens entnimmt. Die Zeit der Ruhe ist bei dieser Pflanze, wie bei so vielen anderen, viel länger als die der vegetativen Thätigkeit und für viele Pflanzen ist es ebenso gleichgültig, ob diese Zeit der Ruhe zum größten Theil unter einer mächtigen Schneedecke oder zwischen trockenem Gestein zugebracht wird. Saxifraga Cotyledon verhält sich ganz ähnlich; sie wächst bei Domodossola an ganz nach Süden gelegenen Orten, an der Teufelsbrücke bei Andermatt und in Lappland.

Endlich kann auch eine Pflanze innerhalb ihres urprünglichen Verbreitungsbezirkes unverändert bleiben, wenn dessen Klima ein anderes wird, nämlich in dem Falle, dass sie nun die alten Lokalitäten verlässt und andere aufsucht, die ihr zusagen; denn innerhalb eines Verbreitungsgebietes ist ja niemals das Klima an allen Lokalitäten ein gleichartiges, und so werden z. B. beim Kälterwerden des Klimas einige annuelle Pflanzen an den sonnigen Orten noch gut gedeihen können, während beim Wärmerwerden andere die Nordseite von Gehängen und die höher gelegenen oder schattigen Orte aufsuchen können.

So kann also das veränderte Klima nach den verschiedensten Richtungen hin auf die Pflanzen wirken, entweder einfach ihre Verbreitung beeinflussen, oder ihre Dauer und Lebensweise abändern und hierbei theils ihr sonstiges Wesen unverändert lassen, theils in ihm eingreifende Veränderungen hervorbringen, ohne welche ein Bestehen unter den neuen Verhältnissen nicht möglich wäre.

Umänderungen durch Veränderung des Bodens.

Vor allen Dingen ist es zwar das Klima, welches die Lebensdauer und Lebensweise der Pflanzen bedingt, aber auch der Boden, auf dem sie wachsen, übt einen bestimmenden Einfluss auf diese Verhältnisse, wenn wir auch zugeben müssen, dass diese Einflüsse wieder vom Klima abhängig sind, und die Verschiedenheit des Bodens vielfach durch das verschiedene Klima hervorgerufen ist.

Im Boden sind es nun durchaus nicht die chemischen Substanzen an sich, welche das Leben der Pflanze bedingen, die Lebensdauer dieser beeinflussen, sondern es ist der physikalische Zustand in welchem diese Substanzen der Pflanze zu Gebote stehen; ob sie dieselben stets in gelöster Form um sich vorräthig hat, oder ob nur zu Zeiten durch Regengüsse ihr

1) ENGLER, Entwickelung der Pflanzenwelt I, p. 156.

schwache Lösungen geboten werden, wird von bestimmender Bedeutung sein, und mit diesen Verhältnissen werden andere physikalische Verschiedenheiten Hand in Hand gehen: ein Boden, der dauernd Nahrung bietet, wird dabei feucht und von mittlerer Durchlässigkeit sein, ein anderer, der nur vorübergehend sie liefert oder in geringen Mengen, sandig, steinig, trocken und dabei sehr durchlässig.

Der sandige, steinige Boden übt nun einen sehr bestimmenden Einfluss auf die Gewächse, zumal dadurch, dass mit ihm trockene Hitze seiner selbst und der Luft über ihm meist verbunden ist. Eine auf ihm keimende Pflanze eilt durch diese Verhältnisse schnell dem Fruchten entgegen, sie hält sich nicht lange mit der Bildung von Dauerorganen auf und stirbt nach dem Fruchten ab. Diese Beschleunigung des Fruchtens sehen wir leicht bei der Cultur, wo auf leichtem trockenem Boden das Getreide eher zur Blüte und Reife kommt, als auf schwerem, feuchten. Aber auch in der freien Natur finden wir solchen sandigen Boden meist nur mit annuellen Gewächsen bestanden, welche dort, sobald ihnen durch klimatische Verhältnisse Möglichkeit zum Keimen gegeben ist, aufgehen und mit schnellen Schritten bis zum Ende der Vegetationsperiode der Fruchtbildung entgegeneilen; und so werden wir vermuthen dürfen, dass viele dieser den trockenen Sandboden bewohnenden Pflanzen sich in der Dauer nnd Weise ihres Lebens demselben accommodirt haben und theilweise aus Arten entstanden sind, welche früher eine lange Lebensdauer hatten. — Dass alle Pflanzen, welche auf Sandboden wachsen kurzlebig werden müssten und geworden sind, kann aber nicht behauptet werden, denn auch langlebige können sich diesem Boden accommodiren oder vielmehr den nachtheiligen Wirkungen desselben entgehen, indem sie tief in ihn hineindringen, bis sie zu solchem Untergrunde kommen, der ihnen dauernd hinreichende Feuchtigkeit und Nahrung liefert, wie wir dies an vielen langlebigen Strandpflanzen sehen. Im Binnenlande wird ein solcher feuchter Untergrund oft schon schwieriger zu erreichen sein, und wenn doch auf dem dürren Sandboden Pflanzen ein langes Leben sich erhalten wollen, so müssen sie ihre erste Vegetationszeit dazu benutzen, um Dauerorgane zu bilden, welche den Einflüssen der Dürre oder des Frostes sich entziehen, wie wir dies denn auch mehrfach an Sandpflanzen sehen. Im Allgemeinen ist aber zuzugeben, dass dem trockenen Sandboden hauptsächlich kurzlebige Pflanzenarten accommodirt sind und ihm angehören.

Das Gegentheil findet bei einem dauernd feuchten Boden statt. Hier wird den Pflanzen lange Zeit und in reichem Maaße Nahrung in dem lösenden Wasser geboten, und durch diese Nahrung werden sie veranlasst stark ihre vegetativen Organe auszubilden, und es ist ja eine bekannte Sache, dass durch stärkere Anfeuchtung des Bodens die Zweige und Blätter üppiger hervorschießen und die Blütezeit dadurch verschoben wird. Durch diese Verhältnisse wird ein Gewächs auf einem feuchten Boden, bei sonst günstigen klimatischen Verhältnissen, die erste Zeit seines Lebens nur zum Vegetiren

benutzen und gegen das Ende der Vegetationszeit nicht zum Blühen kommen, sondern Reservenahrung aufspeichern für den Anfang der nächsten Vegetationsperiode. So kann sich aus einem kurzlebigen Gewächs ein langlebiges herausbilden. In Wirklichkeit sehen wir denn auch den feuchten Boden mit langlebigen Arten bedeckt, auf dem feuchten Waldboden fehlen kurzlebige fast ganz, ebenso auf den feuchten Wiesen und an solchen anderen nassen Orten, welche zu keiner Zeit des Jahres dem Austrocknen ausgesetzt sind.

Anders ist es an solchen Stellen, wo Trockenheit und Feuchtigkeit des Bodens miteinander wechseln; dort sind langlebige und kurzlebige Pflanzenarten oft bunt durch einander gemischt; zwar machen die langlebigen den kurzlebigen oft den Boden dadurch streitig, dass sie zur Zeit, wo die Feuchtigkeit eintritt, schnell aus ihren Dauerorganen Schösslinge emporsenden, aber manchmal haben die einjährigen bei der ihnen in Masse gebotenen Nahrung eine solche Vegetationskraft, dass sie mit den langlebigen erfolgreich concurriren und mit ihnen den Boden theilen.

Nicht vergessen dürfen wir aber eines Verhältnisses, durch welches auch ein feuchter, nahrhafter Boden kurzlebige Pflanzen begünstigt und von ihnen vorzugsweise bedeckt ist. In diesem Falle sind die sogenannten Schutt- oder Ruderalpflanzen. An den Orten, wo sie wachsen, wird ihnen eine solche Menge von Nahrung geboten, dass dieselbe nicht bloss zu üppiger Vegetation ausreicht, sondern auch zur Fruchtbildung nach kurzer Vegetationsdauer genügt. Bei dieser schnellen und meist massenhaften Fruchtbildung wird dann aber die Pflanze so erschöpft, dass sie, ungeachtet ihr Nahrung genug geboten wird, diese nicht mehr aufzunehmen vermag und abstirbt; oder sie hat auch gerade durch ihr üppiges Wachsen und schließlich durch das Fruchten den Boden in ihrer Nähe so erschöpft, dass sie bei ihren meist nicht weit ausgestreckten Wurzeln keine Nahrung mehr im Boden findet und so absterben muss. Möge die Ursache diese oder jene sein, soviel ist sicher, dass die Schuttpflanzen meist kurzlebig sind. Übrigens ist zu bedenken, dass die Ruderalpflanzen gewissermassen zu den unabsichtlich cultivirten Gewächsen gehören, also aus ihrem Verhalten keine sehr gut begründeten Schlüsse gezogen werden können.

Endlich kann der Boden insofern einen Einfluss auf die Lebensdauer der Pflanzenarten ausüben, als die Samen dieser bei den verschiedenen Bodenarten zu verschiedener Zeit keimen werden. Bei dem einen Boden liegen sie oben auf, in dem anderen werden sie nur schwach bedeckt von abgestorbenen Pflanzentheilen, in noch anderem gerathen sie in mehr oder weniger große Tiefe. Nimmt man dazu, dass bei dieser verschiedenen Lage der Samen das Klima noch verschieden auf sie einwirken kann, bei dem Liegen auf der Oberfläche die Möglichkeit früh zu keimen durch starkes Austrocknen zu nichte machen, und umgekehrt die tief im Boden liegenden durch die dabei erhaltene Feuchtigkeit im Keimen beschleunigen, so sehen

wir, dass die verschiedensten Combinationen der Einflüsse möglich sind, bei deren Wirken die einen Samen früh, die anderen später keimen werden, woraus den jungen Pflänzchen die Ursache für längeres oder kürzeres Leben entspringt.

Umänderungen durch die pflanzliche und thierische Umgebung bedingt.

Nicht nur durch Klima und Bodenverhältnisse ist die Lebensdauer und Lebensweise einer Pflanze bedingt, sondern auch ihre Umgebung tritt hier bestimmend auf, da jede Pflanzenart mit anderen um ihren Bestand kämpfen muss, da sie in verschiedener Weise der Vernichtung durch diese nicht nur, sondern auch von Seiten der Thiere ausgesetzt ist. Betrachten wir hintereinander die Umstände, welche von Seiten der Pflanzen und die, welche von Seiten der Thiere auf das Leben der Pflanze einen Einfluss ausüben können.

Ein Gewächs hat in erster Linie beim Keimen einen offenen von anderen Pflanzen nicht bedeckten Boden nöthig, wozu noch oft auch kommen muss, dass ein bestimmter Lichtgrad den Keimlingen zu Theil wird. In dieser Weise werden die kurzlebigen Gewächse, welche jährlich von neuem aufgehen müssen, unter Umständen sehr im Nachtheil sein, namentlich dort, wo der Boden jahraus, jahrein mit Pflanzen bedeckt ist oder von ihnen beschattet wird. Wenn nun bei einem etwaigen Eindringen von solchen langlebigen Pflanzen, welche den ganzen Boden bedecken und überziehen, dieser den Annuellen streitig gemacht wird, so haben dieselben sich entweder den neuen Verhältnissen durch Umänderung zu accommodiren, oder sie müssen untergehen. Geschehen kann eine solche Accommodation dadurch, dass bei dem gedrängten und dadurch mehr beschatteten Wachsen die Blüte verzögert und so die Kraft zur Verlängerung des Lebens angewandt wird. Diesen Nachtheil der Annuellen sehen wir denn auch an vielen Orten, so bei uns auf den Wiesen und in den Wäldern, in seinen Folgen. In den feuchten Tropenländern ist die Vegetation andauernd eine so üppige, dass einjährige Gewächse selten hier einen Platz zum Keimen frei finden und daher auch aus diesen Gründen hier wenig vorkommen. Dieser Kampf gegen die Annuellen setzt sich dort auch manchmal bis auf die Gipfel der Berge fort: auf den meisten Gebirgen des Monsoengebietes geht der Wald bis auf die Gipfel dieser hinauf und lässt keinen Raum für einjährige Gewächse, obgleich sie dort dem Klima nach gut gedeihen könnten; während dort, wo der Wald zurückgedrängt ist und eine trockene Jahreszeit mit einer feuchten wechselt, auch die Annuellen auftreten, wie dies auf den Nielgherris über der Küste von Malabar (—8000′) und an den Khasiabergen der Fall ist[1].

---

1) Grisebach l. c. II, p. 61.

Wenn die Keimlinge dann Platz gefunden, so müssen sie weiter mit den anderen Arten kämpfen und hierbei werden diejenigen Pflanzen im Vortheil sein, welche die erste Zeit des Lebens dazu anwenden, um starke vegetative Organe zu entwickeln, mit denen sie die anderen Pflanzen beschatten oder direkt niederdrücken. Letzteres Mittel sehen wir bei verschiedenen unserer Pflanzen auf trockenen Rasenplätzen angewandt z. B. von Plantago lanceolata und media, ferner Taraxacum officinale und verschiedenen anderen Compositen. Durch dieses Wachsen ins Kraut wird aber einestheils die Blütezeit hinausgeschoben, anderntheils eine Kraftquelle zum weiteren Bestehen eröffnet, so dass nun solche Pflanzen nach dem Blühen und Fruchten nicht absterben, sondern weiter leben und nun den Boden für sich eingenommen haben, so dass die etwa im nächsten Jahre neu hinzukommenden Samen kurzlebiger Gewächse gar keinen Boden zum Aufgehen mehr finden.

So scheinen denn die kurzlebigen Pflanzen im Kampfe mit den langlebigen sehr im Nachtheile zu sein, und man könnte sagen, dass bei der Richtigkeit unserer Ansichten von der Umbildung der Arten die Einjährigen mit der Zeit ganz verschwunden sein müssten. Die Nachtheile im Kampfe mit anderen Pflanzen werden aber wieder aufgehoben durch den massenhaften Samenertrag der Annuellen gegenüber den Mehrjährigen, wodurch es möglich wird, dass ihre Samen an alle für ihr Gedeihen nur irgend günstige Orte gelangen können. An diesen entwickeln sie sich denn auch in ihrer früheren Weise, während an anderen Orten die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, dass sich aus ihnen Gewächse mit längerer Lebensdauer herausbilden.

Auch von den Thieren wird die Lebensdauer der Pflanzen beeinflusst nach verschiedenen Richtungen hin. Die einen Thiere werden das Leben der Pflanzen gefährden, andere werden ihnen nützlich sein. Wenn Thiere vorhanden sind, welche die Pflanzen zur Nahrung benutzen, so werden von Annuellen diejenigen Individuen im Vortheil sein, welche verholzen, also einen Anlauf zu verlängertem Leben nehmen, andere werden dadurch in ihrem Leben verändert werden können, dass ihnen die ersten vegetativen Theile abgebissen werden; dies kann sie in zweierlei Richtung, sowohl lebenverlängernd als lebenverkürzend, beeinflussen: wenn nach Zerstören der Endknospe die für das nächste Jahr bestimmten Seitenzweige blütentragende sind, so wird die Pflanze dadurch früher zum Blühen kommen und sich erschöpfen[1]), im anderen Falle werden diese Seitenzweige, zum Austreiben angeregt, dazu dienen können die Pflanze zu kräftigen und so ein längeres Leben ihr zu ermöglichen[2]).

---

1) Fanghauser l. c. p. 49.

2) Dass die einjährigen Kräuter auf unseren Culturwiesen deswegen zurücktreten, weil die Blüten von Thieren abgebissen werden und es also keine Samen giebt, wie Engler l. c. p. 198 will, ist einigermassen zweifelhaft; erklären lässt sich dies Verhältniss leichter durch die Unmöglichkeit des jährlichen Aufgehens annueller Gewächse in dem dichten einmal gebildeten Rasen.

Nützlich sind für die Pflanzen die bestäubenden Thiere, und die Pflanzen sind in Bezug auf die Verhältnisse, welche wir hier besprechen, insofern von ihnen abhängig, als die Blütezeit mit der Flugzeit der die Bestäubung vollziehenden Thiere zusammenfallen muss. In dieser Weise wäre es denkbar, dass eine Pflanze, sich den Umständen accommodirend, in ihrer Blütezeit änderte und dass die dabei veränderte Zeit der Samenreife Anlass zu einer Änderung in der Lebensdauer gäbe, was in den verschiedenen Richtungen und durch die verschiedenen Verhältnisse, welche im Vorhergehenden näher besprochen worden sind, geschehen kann. Schließlich wird dann auch hier das Klima eine große Rolle spielen, welches die Flugzeit der Thiere bedingt, und so mittelbar die Änderung des Pflanzenlebens beeinflussen.

Umgekehrt kann aber auch der Mensch in seinen Waldverwüstungen, Trockenlegungen, Berieselungen, das Klima nicht nur kleiner Distrikte, sondern ganzer Länder verändern und kann so, abgesehen von seinen absichtlichen Culturen, mit der Zeit in unabsichtlicher Weise, wie er die Vertheilung der einzelnen Gewächsarten verändert, die einen zerstört, die anderen einführt, auch die Lebensdauer derselben beeinflussen, und so die Veranlassung zur Entwickelung neuer Arten werden.

Die Umänderungen der das Pflanzenleben bedingenden äußeren Einflüsse.

Im Vorhergehenden haben wir zu zeigen versucht, wie die verschiedenen die Lebensdauer und Lebensweise der Pflanzen bedingenden Einflüsse wirken können, und haben dabei zugleich einige Belege aus der Pflanzengeographie beigebracht, aus denen wir abnehmen können, dass die genannten Einflüsse wirklich so oder so gewirkt haben. Es dürfte nun aber noch am Platze sein darauf etwas einzugehen, wie die Änderung der Einflüsse in der Natur vor sich gehen kann und vor sich gegangen ist.

Samenwanderung. Die Mittel, durch welche die Früchte und Samen der Pflanzen verbreitet werden, sind, wie bekannt, ungemein mannigfaltig, und durch sie kann eine Pflanzenart sich sowohl innerhalb ihres Bezirkes an den verschiedensten Orten verbreiten, als auch diesen Bezirk weiter ausdehnen. Dadurch wird es geschehen können, dass ein Theil der Individuen ganz anderen Einflüssen ausgesetzt wird, als es die Pflanzen waren, von denen die Samen stammen. Die Pflanzen können dadurch genöthigt sein in einem abgeänderten Klima zu wachsen, in einem wärmeren oder kälteren, feuchteren oder trockeneren, sie werden an hellere oder dunklere Orte gerathen, auf einen trockeneren oder feuchteren Boden, in die Umgebung anderer Pflanzen und Thiere, und so werden sie all den möglichen Veränderungen in ihrem Leben ausgesetzt sein, welche wir im Obigen besprochen haben. Dies Verhältniss ist namentlich dazu angethan uns zu erklären, wie innerhalb der Flora eines und desselben Landes nahe

verwandte Arten vorkommen, welche in Bezug auf ihre Lebensdauer und Lebensweise von einander abweichen. Sie können in jenen Gegenden von einem und demselben Stamm entsprungen sein, sich aber durch die verschiedenen Einflüsse der Örtlichkeiten, an denen ihre Samen keimten, nach verschiedenen Richtungen hin ausgebildet haben.

Klimaänderung. Weiter wissen wir aber auch, dass das Klima an den einzelnen Orten der Erde durchaus kein gleichbleibendes ist, was wir sowohl aus den Beobachtungen in der historischen Zeit deutlich sehen, als auch namentlich aus den Erscheinungen, welche uns aus vorhistorischer Zeit vorliegen mit ziemlicher Bestimmtheit schließen können. Gering sind allerdings die Schwankungen, wie sie sich in der von uns zu übersehenden Zeit zeigen, aber die Änderungen in der Stärke von Kälte und Hitze, in der Zeit, wo dieselben auftreten und in der Dauer derselben, sowie die gleichen Schwankungen in Bezug auf Feuchtigkeit und Trockenheit sind doch schon groß genug, um manche Pflanzen an einem Orte ganz untergehen zu lassen, wo sie lange Zeit gelebt haben, oder von ihnen diejenigen wenigen überleben zu lassen, welche von ihren Artgenossen sich durch innere Neigung zu einer anderen Lebensweise auszeichnen.

Doch ist ja die Beobachtung in der historischen Zeit zu kurz, so zu sagen ein Nichts, gegen die Zeiten, welche die Vegetation seit ihrem Bestehen auf der Erde zu durchlaufen gehabt hat. Nach allen Anzeichen ist in der Steinkohlenperiode das Klima auf der Erde ein mehr oder weniger gleiches, periodenloses gewesen. Die Temperatur war damals gleichmäßig über die Erde vertheilt, und so finden sich dieselben Pflanzentypen wie in niederen Breiten, damals auch noch auf Spitzbergen bei 79—80° N. B. wieder. Die Unterbrechungen im Wachsthum einzelner Pflanzen, z. B. der Sigillarien, sind nicht Änderungen im Klima zuzuschreiben, sondern den periodischen Entfaltungen einzelner Organe z. B. der fruchttragenden. Bei dem Holze der Steinkohlenconiferen ist das Gewebe gleichmäßig entwickelt und es fehlen die Jahresringe, welche dagegen schon im Holze des Lias und Ooliths erkannt werden [1]. Seit jener Zeit scheint sich dann weiter das Klima der Erde bei der stärkeren Abkühlung derselben differenzirt zu haben, in solche Gegenden mit und solche ohne Jahresperioden; und wir haben gesehen, welchen Einfluss diese Verhältnisse auf die Lebensdauer der Pflanzen haben können und wirklich heutzutage haben. Besonders sind aber dann große Veränderungen innerhalb der letzten geologischen Perioden eingetreten, gleichbleibende Klimate haben mit periodischen abgewechselt, und innerhalb dieser sind die verschiedensten Änderungen eingetreten, besonders in der glacialen Zeit. Wir wollen nur an diese Verhältnisse der Erdumwälzungen, Hebungen und Senkungen, veränderter Luft- und Wasserströmungen erinnern, um zu zeigen wie das Klima auf der

[1] Eury, allgemeine Verhältnisse der Steinkohlenzeit.

Erde sich zu Gegensätzen, sei es plötzlich, sei es allmählich, umgewandelt hat, wodurch die vorhandenen Pflanzen einem veränderten Klima ausgesetzt wurden ohne ihren Ort zu wechseln, oder in ein fremdes Klima hinübergeführt wurden und so genöthigt waren ihre Lebensweise zu ändern [1]).

Die Bodenänderungen werden nicht minder durch diese geologischen Vorgänge hervorgebracht, aber namentlich bemerken wir dieselben auch noch heutzutage im Fluss. Da sehen wir ganze Landstrecken durch Stürme versanden; an anderen Orten treten Überschwemmungen ein und verursachen theilweise dauernde Versumpfung, oder sie lassen den Boden in einem Zustande zurück, dass er geeigneter für die angeschwemmten Samen ist, als für die Pflanzen, welche er früher beherbergte.

Auch die Beleuchtungsverhältnisse sind im Laufe der Zeiten andere geworden. An den vielleicht gleichmäßig durch Nebel düsteren Himmel der Urzeit hat sich später ein solcher geschlossen, der an den einen Orten das hellste reinste Licht auf die Pflanzen dauernd oder in Perioden herniederstrahlen lässt, während an anderen Orten durch dicke Nebel nur selten die Sonne hindurchdringt. Auch durch den Wechsel der Pflanzen selbst, ob schattengebend oder Licht leicht hindurchlassend, ist an manchen Orten Veränderung des Lichtes nicht nur sondern auch des Klimas hervorgebracht, und bei dem Wandern der Pflanzen hin und her ist die Umgebung der einzelnen Pflanzenarten eine andere geworden, an welche sich endlich der Wechsel im Thierreich, wenn auch vielleicht nicht in hohem Grade für die Lebensdauer der einzelnen Pflanzenarten bedingend, anschließt.

So sind also wirklich alle diejenigen Umstände im Wechsel gewesen und sind es heute noch, welche auf die Lebensdauer und Lebensweise der Pflanzen einen Einfluss ausüben können.

Umwandelung der Lebensdauer und Vegetationsweise durch innere Ursachen.

Wenn die Umwandelung eines Organismus vor sich gehen soll, so hängt dies nicht allein von äußeren Einflüssen ab, sondern es muss in dem Organismus eine innere Disposition vorhanden sein auf die äußeren Einflüsse zu reagiren, sich ihnen anzupassen. Und so wird auch die Veränderung der Lebensdauer bei den Individuen einer Pflanzenart nicht allein durch Klima, Boden und ihre Umgebung bedingt, sondern durch ihre innere Anlage, vermöge welcher sie sich in dieser oder jener Weise nach den äußeren

1) Eine sehr ausführliche Besprechung über die Ursachen der Klimaänderung findet sich in dem neuerdings erschienenen Werke SAPORTA's: Die Pflanzenwelt vor dem Erscheinen des Menschen; Übersetz. von C. VOGT, p. 108.

Einflüssen richten und sich umbilden können[1]. Die einen Arten haben eine Constitution, vermöge welcher sie schnell der Blüte entgegeneilen und bald fruchten, dabei wenden sie dann alle Kraft auf die Ausbildung der massenhaften Samen und sterben darauf ab, haben aber dadurch den Vortheil, dass sie bei der großen Samenproduktion an die verschiedensten Orte gelangen können, wodurch sie schon an sich umbildenden Veränderungen ausgesetzt sind, werden aber außerdem durch das schnelle Aufeinanderfolgen der Generationen schneller eine Umbildung an sich eintreten lassen können — doch liegt es auf der Hand, dass dieser Vortheil aufhört, sobald das Leben in der Umbildung verlängert wird.

Die Constitution anderer Arten ist die, dass sie die erste Zeit ihres Lebens nur vegetativ verbringen und so später als die so eben genannten zum Fruchten kommen, aber dann auch absterben; auch bei diesen werden gewöhnlich die Samen in Massen gebildet. Weiter sind noch andere, welche nach dem Fruchten nicht absterben, sondern dies wiederholen und lange Jahre leben, wodurch es aber nöthig wird, dass sie Schutzmittel gegen ungünstige Jahresperioden entwickeln, was bei den einen durch Bildung von unterirdischen Dauerorganen geschieht, bei den anderen durch Verholzung, wobei dann noch wieder der Unterschied, dass die einen bei kräftiger tief gehender Bewurzelung und aufrechtem Wuchs im Winter gar nicht geschädigt werden und sich zu Bäumen entwickeln, während die anderen bei flachergehenden Wurzeln und Absterben der ersten Triebe auf natürlichem Wege oder durch klimatische Einflüsse die Strauchform bilden — Dinge, welche wir schon früher berührt haben.

Weiter ist aber die innere Anlage an diesen Dauerpflanzen noch in anderer Beziehung verschieden. Die einen haben die Anlage, sei es in kalten, sei es in heißen Klimaten die Blätter fallen zu lassen, bei anderen ist diese Anlage nicht vorhanden; dann ist der Widerstand, den die einen Arten der Kälte entgegen setzen ein sehr verschiedener und bisweilen in ganz unerwarteter Weise, indem z. B. Gewächse südlicher Gegenden manchmal besser niedere Temperaturen ertragen, als andere aus gemäßigteren Regionen[2]. Ferner lassen sich die einen durch Temperaturerhöhungen schwieriger aus ihrer Ruheperiode erwecken als andere, in welchem Falle besonders unsere meisten Holzgewächse sich befinden. Man sieht den Vortheil dieser Einrichtungen ein, denn bei leichter Erregung durch Tempe-

---

1) Hier ist noch daran zu erinnern, dass der anatomische Bau der Pflanzen von bestimmendem Einfluss auf die Umbildung nach dieser oder jener Richtung hin sein kann, und es wäre in dieser Hinsicht von Wichtigkeit und Interesse näher zu untersuchen, wie der anatomische Bau der verschiedenlebigen Pflanzen mit ihrer Lebensdauer zusammenhängt und ihnen die Möglichkeit mehr oder weniger giebt nach der einen oder anderen Richtung sich umzuändern; namentlich würden verschiedenlebige Arten einer und derselben Gattung in Bezug auf die Anatomie ihrer Stämme zu untersuchen sein.

2) Naudin, Ann. d. sc. nat. VI, T. V.

raturerhöhung würden dieselben manchmal im Winter zum treiben kommen, ihre Knospenschuppen öffnen und dann bei Wiedereintritt von Kälte sich nicht vor dieser schützen können.

Dann haben viele Arten zum Abwickeln innerer Veränderungen eine bestimmte äußerliche Ruhezeit nöthig, und sind so constituirt, dass sie im Herbste bei einer Temperatur nicht weiter treiben, bei der sie im Frühjahr sich auch äußerlich neu wieder beleben[1].

Die Zeit der Samenreife ist weiter eine sehr verschiedene: die einen Arten reifen in der Vegetationsperiode ihre Samen sehr früh, die anderen spät, und so werden die einen Samen zum Winter nicht mehr keimen können, bei anderen wird eine Möglichkeit dazu vorhanden sein, was namentlich wieder von der Zeit der nöthigen Samenruhe abhängen wird; denn die Entfernung zwischen Abfallen der Samen und Keimfähigkeit derselben ist bei den verschiedenen Pflanzen eine sehr verschiedene[2]. In dieser Weise können z. B. annuelle Arten mit frühreifenden und sogleich dann keimfähigen Samen sich in einem warmen Klima zu zweijährigen und perennirenden umbilden, während dies bei solchen, welche eine Samenruhe nöthig haben, nicht so leicht wird von Statten gehen können.

Bei diesen constitutionellen Verschiedenheiten der Arten wird nun eine Umwandelung in der Lebensdauer und Lebensweise bei den einen nach dieser Richtung hin, bei den andern nach jener mehr möglich sein, bei noch anderen fast zu den Unmöglichkeiten gehören, so dass die Art der Umwandelung in erster Linie von dieser inneren Anlage abhängig ist. Dann ist es aber weiter nothwendig, dass die Individuen der einzelnen Arten wirklich Abänderungen zeigen, durch welche eine verwandte Lebensdauer und Lebensweise sich herausbilden kann. Diese Variation spricht sich auch wirklich in sehr verschiedener Weise und in sehr verschiedenem Grade aus.

Es ist bekannt, dass unter den Individuen einer Art die einen früher, andere später blühen als die Mehrzahl (Asyngamie Kerner's); durch dies Verhältniss wird dann auch die Zeit der Samenreife geändert werden, und so werden die neu aufgehenden Individuen ganz anderen Bedingungen ausgesetzt sein, als ihre Geschwister und werden dadurch oft neben anderen morphologischen Veränderungen sich auch denen in der Lebensdauer nicht entziehen können; und so können aus solchen Varietäten der Blütezeit auch Varietäten in Bezug auf die Lebensdauer sich bilden, aus denen sich dann schließlich besondere Arten entwickeln.

Weiter weiß man, dass die Individuen einer Art sehr verschiedene Fähigkeit haben niedere oder höhere Temperaturgrade zu ertragen[3] und diese Eigenschaft wird sich in deren Nachkommen immer mehr steigern,

---

1) Grisebach l. c. I, p. 273. 2) Haberlandt l. c. p. 50.

3) Darwin, Domestication, p. 410 u. 412.

und es werden dadurch Formen entstehen, welche zu einer ganz andern Zeit des Jahres an demselben Ort oder zu gleicher Zeit in einem anderen Klima gedeihen können, womit dann eine ganz neue Lebensweise und, dieser folgend, eine neue Lebensdauer verbunden sein kann. Diese Verschiedenheit bestimmte Temperaturen ungeschädigt zu ertragen findet sich vor allen Dingen auch bei Keimpflanzen, und die Accommodation derselben an verschiedene Maxima und Minima der Temperatur [1]) kann dazu führen die Lebensdauer der aus ihnen erwachsenden Pflanzen und deren Nachkommen allmählich abzuändern; denn es werden diese Pflanzen fähig sein ein ganz anderes Klima zu ertragen und sich diesem accommodiren.

Dann ist auch weiter die Keimungszeit der Samen einer und derselben Pflanze eine sehr verschiedene, wie wir schon oben berührt haben, welches Verhältniss von Haberlandt Asymblastie genannt worden. Durch dasselbe werden z. B. bei Verkürzung der Vegetationsperiode von einer einjährigen Pflanze entweder die früh keimenden im Vortheil sein, welche so noch Zeit genug haben werden, um in der verkürzten Vegetationszeit den Kreislauf bis zum Fruchten zu vollenden, oder die spät keimenden werden im Vortheil sein, indem sie beim Kürzerwerden der Vegetationsperiode gar nicht den Anfang zum Blühen und Fruchten mehr machen können, sondern die Zeit zur Bildung von Dauerorganen anwenden und so langlebiger werden.

Noch andere Verschiedenheiten in den Individuen einer Art würden sich bei näherer Untersuchung finden, welche dazu Anlass geben können, die Lebensdauer derselben abweichend von derjenigen der anderen zu gestalten. Das Vorstehende wird aber genügen, um zu zeigen, wie in einer und derselben Species die Variation in verschiedenen Richtungen wirken kann, theils das Leben verlängernd, theils es verkürzend. Wie diese innere Constitution nun und die Variabilität in Wirklichkeit Veranlassung zur Bildung der verschiedenen Dauer und Weise des Lebens gegeben haben und noch geben, das soll im folgenden näher beleuchtet werden.

Kapitel IV.

Nachweise von der Umwandelung der Lebensdauer und Vegetationsweise.

Zwar haben wir schon bei Anführung der Ursachen, welche die Lebensdauer und Lebensweise der Pflanzen bedingen, mehrfach belegende Beispiele, welche theils von der Cultur, theils vom geographischen Verkommen hergenommen waren, angeführt, doch ist auf diese Belege noch etwas näher einzugehen, so dass wir hintereinander das Einwirken der Cultur auf die

1) Vergl. Haberlandt l. c. p. 55.

Lebensdauer der Pflanzen und dann den Zusammenhang zwischen Lebensdauer und Vorkommen in der Natur ins Auge fassen wollen, um zu zeigen, wie hierbei die im obigen angeführten Ursachen für die verschiedene Lebensdauer und Lebensweise der Pflanzen wirken und gewirkt haben.

Der Einfluss der Cultur auf die Lebensdauer und Vegetationsweise.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass Pflanzen, wenn sie in Cultur genommen werden, und unter dieser theils anderer Temperatur, anderer Luftfeuchtigkeit und anderem Boden ausgesetzt werden, auch direkte Eingriffe in ihre Vegetation gethan, dabei oft nach den verschiedensten Richtungen hin sich ändern lassen, und namentlich auch die Dauer ihres Lebens umgewandelt wird. Die Veränderung der äußeren Einflüsse kann theilweise dadurch hervorgebracht werden, dass man sie zu anderer Jahreszeit als der sonstigen aussät, theilweise durch künstliches Antreiben, Beschneiden, Düngen, Trockenhalten etc.

Hierbei hat man zwar hauptsächlich das Augenmerk darauf gerichtet, eine Pflanze ihr Leben schnell durchlaufen zu lassen, um sie bald zum Blühen und zum Reifen der benutzten Früchte zu bringen, wodurch man ihr Leben, ohne dies zu beabsichtigen, verkürzt, aber zu anderen Zwecken wird es wünschenswerth das Leben der Pflanze zu verlängern. Wenden wir uns zuerst zu diesen, den selteneren Fällen.

Da das Leben der annuellen Pflanzen meist dadurch ein frühes Ende erreicht, dass dieselben durch massenhafte Samenerzeugung sich nach der bald eintretenden Blüte erschöpfen, so kann man das Leben derselben dadurch verlängern, dass die Fruchtbildung verhindert oder hinausgeschoben wird, was in der verschiedensten Art sich bewerkstelligen lässt. In dieser Weise kann man eine große Anzahl von kurzlebigen, der Blüten wegen gezogenen Pflanzen dadurch über ihre sonstige Lebensdauer hinaus erhalten, dass man sie hindert Früchte anzusetzen und die Samen zu reifen, in welcher Hinsicht das Beispiel der Reseda odorata das bekannteste sein dürfte, welche krautige Art man zu einem langlebigen holzigen Gewächs durch Abschneiden der verwelkenden Blüten erziehen kann. Aber auch an vielen anderen Sommergewächsen lassen sich ähnliche Erfolge erreichen, namentlich kann man dieselben nach ihrer Sommerblüte im Herbste noch einmal zum Blühen bringen, und man würde sie auch sicherlich den Winter über durchbringen, und im Frühjahr noch einmal Blüten an ihnen auftreten sehen, wenn man ihnen den Platz im Gewächshause und dort die nöthige Temperatur und Pflege geben wollte. Dass dies nicht geschieht beruht darauf, dass die Mühe und der Kostenaufwand dem zu erreichenden Ziele

nicht entsprechen, und dieselben oder ähnliche Pflanzen leicht durch neue Aussaat zu erhalten sind [1]).

Bei solchen Pflanzen, welche man des Samen wegen cultivirt, wird es, wie schon angedeutet, noch seltener vorkommen, dass man ihr Leben verlängert, und es geschieht dies dann hauptsächlich aus dem Grunde, um die Fruchtreife in einer geeigneten Periode sicher zu erlangen, was auf anderem Wege sich nicht erreichen ließe. In dieser Beziehung citirt Christ [2]) eine sehr interessante Angabe von Kasthofer über die Ackerbestellung der Engadiner vor 50 Jahren, wo es heißt: »Womöglich noch im Herbst wird das Feld aufgebrochen und gedüngt und im Frühjahr Winterroggen in gewöhnlichem Maas und gleich über dem Winterroggen noch Sommergerste eingesät. Dann überwächst die Gerste den Roggen, der in diesem Jahre nur niedrig bleibt. Nach dem Schnitt derselben fängt der Roggen an stark zu treiben und wird dann noch im Herbst mit den Gerstenstoppeln als Grünfutter gemäht, ja sogar noch späterhin von den Schafen abgeweidet. Im folgenden Frühjahr aber treibt dann dieser im Herbst zuvor geschnittene und selbst abgeweidete Roggen wieder aus, bildet Ähren und giebt Samenkörner.«

Auch beim Weizen ist die Verlängerung des Lebens als ziemlich leicht erreichbar experimentirt worden. So säte Monnier [3]) Sommerweizen im Herbst aus und von den Sämlingen erhielten sich nur wenige Pflanzen im Winter; von diesen wurde der Samen genommen und nach gleichartiger Auslese hatte sich in 3 Jahren die Sommervarietät in die Wintervarietät umgewandelt.

Dass ein wärmeres und dabei gleichmäßiges Klima das Leben der Pflanzen verlängere, dafür sind im obigen schon verschiedene Beispiele angeführt worden; es sei hier nur noch des Citates von Darwin [4]) erwähnt, dass nach den Angaben von Hooker die Levkojen und Reseda perennirend werden [5]).

---

1) Als ein interessanter Beweis dafür, dass bei gehinderter Fruchtbildung die das Leben der Pflanzen verlängernde Sprossbildung eintritt, kann hier auch der Umstand angeführt werden, dass man aus einjährigen oder zweijährigen Gewächsen perennirende Bastarde erziehen kann; denn an letzteren setzen wegen mangelhafter Ausbildung der Geschlechtstheile oft keine Früchte an, und so bleibt die sonst für diese verwendete Kraft für Ausbildung von Seitensprossen übrig. Beispiele hierfür liefert die Gattung Verbascum. Vergl. A. Braun, Verjüngung, p. 46.

2) Christ, Das Pflanzenleben der Schweiz, p. 245.

3) Citirt von Darwin, Domestication I, p. 393. 4) Darwin, Domestication II, p. 404.

5) In Bezug auf die Levkojen sei hier noch der in unseren Gärten erzogenen Formen erwähnt, von denen die einen, der Stammform gleich, in einen endständigen Blütenstand ausgeben, einzelne seitliche Blütenstände wohl auch noch entwickeln, aber dann bald absterben; während andere Sorten constant eine endständige Blattrosette zeigen und aus den unteren Blattachseln Blütenzweige entwickeln, sodass sie mindestens von einem Frühjahr bis in den zweitfolgenden Sommer dauern, vorausgesetzt dass sie vor zu starkem Frost geschützt werden. Mit der Art der Verzweigung zur Blütezeit geht hier die Verlängerung des Lebens Hand in Hand.

Bedeutend zahlreicher sind die Beispiele, wo durch Cultur das Leben einer Pflanze verkürzt wird, was, wie schon angedeutet, darin liegt, dass eine große Anzahl von Gewächsen der Früchte oder Samen wegen gezogen wird; denn wenn letzteres geschieht, so wird durch das massenhafte und frühzeitige von der Cultur herbeigeführte Fruchten das Gewächs erschöpft werden und absterben, und so können aus langlebigen oft fruchtenden Arten kurzlebige einmalfruchtende erzeugt werden, bei denen man außerdem den Vortheil hat, dass bei der schnellen Aufeinanderfolge ihrer Generationen man die günstigste Gelegenheit für die Zuchtwahl hat. Aus diesem Grunde ist es auch nicht auffallend, dass alle der Samen wegen gezogenen Pflanzen einmal fruchtend sind [1]. Von vielen derselben kennen wir nun nicht mit Sicherheit die Stammpflanzen, aber wenn ihre nächsten Verwandten oftfruchtend und langlebig sind, so haben wir Grund zur Vermuthung, dass auch sie von so langlebigen Arten abstammen, zumal wenn wir sehen, dass sie noch heutzutage in ihrer Lebenslänge wechseln, wie z. B. Weizen und Roggen. Doch bleiben wir bei den Thatsachen.

Schon oben wurde gesagt, dass durch Zeit der Aussaat und dabei befolgte Auslese der langlebigsten Individuen eine Race mit längerer Lebensdauer beim Weizen erzogen werden kann; ähnlich kann aber aus Winterweizen Sommerweizen gezogen werden. »MONNIER [2]) säte Winterweizen im Frühjahr und von 100 Pflanzen brachten nur 4 reife Samen. Diese wurden gesät und wieder gesät, und in 3 Jahren hatte er Pflanzen erzogen, deren Samen sämmtlich reiften«. Ebenso verhält es sich nach METZGER [3]) mit Sommer- und Wintergerste, und ohne nähere Experimente angestellt zu haben kann man mit Recht vermuthen, dass auch bei allen anderen Sommerculturpflanzen, welche wie Brassica Napus und Rapa in einjährigen und zweijährigen Varietäten gezogen werden, leicht eine Umwandelung von der einen Lebensdauer in die andere sich vornehmen lassen werde.

Doch wurden in dieser Beziehung noch einige Experimente in den letzten Jahren im botanischen Garten zu Freiburg angestellt, zwar nicht darauf hin gerichtet, um durch Auslese langlebige Arten in kurzlebige zu verwandeln, sondern besonders um zu erproben, wie die verschiedenen sogenannten zweijährigen Gewächse sich bei einer Aussaat im Frühjahr, welche zugleich mit derjenigen der einjährigen Sommergewächse stattfand, verhielten. Die Aussaaten fanden auf gleichartigem Boden in Reihen neben einander, also so statt, dass die Pflanzen gleichen äußeren Einflüssen ausgesetzt waren. Dabei ergaben sich die verschiedensten Abstufungen in der Lebensdauer. Nach der Aussaat Mitte April kamen die einen Mitte Juli zur Blüte, reiften ihre Samen im September und starben dann vollständig

---

1) DE CANDOLLE, Geogr. botanique II, p. 928.

2) Nach dem Citat von DARWIN, Domestication I, p. 393.

3) METZGER, Getreidearten, p. 18.

ab. Es waren dies: Oenothera biennis, Malva sylvestris, Reseda alba. Hier war also aus einer beim Aufgehen im Sommer oder Herbst, sonst zweijährigen Vegetation eine einjährige geworden. — Ganz ähnlich verhielten sich Foeniculum officinale, Conium maculatum, Anchusa officinalis, jedoch mit dem Unterschiede, dass dieselben nach dem Fruchten nicht abstarben, sondern einen Stockausschlag, wenn auch schwachen machten, welcher überwinterte und im nächsten Jahre blühende Schösslinge trieb; dann starben die Pflanzen ab; es waren also aus den sonst nur einmal fruchtenden, zweimal fruchtende geworden. — Weiter entwickelten andere im September einige wenige Blüten, von denen aber die Früchte nicht reiften; diese Pflanzen überwinterten dann mit Stockausschlag und starben im nächsten Sommer nach dem Fruchten ab. Es waren dies: Berteroa incana, Verbascum Blattaria und Lobelia syphilitica. Hier war also nur ein schwacher Anfang zum Einjährigwerden gemacht. — Ganz unberührt von der frühen Aussaat im April zeigten sich dann die Lappa-Arten, Campanula Medium, Cynoglossum clandestinum und officinale, Digitalis ferruginea und purpurea, Carum Carvi, Pastinaca sativa, Scrophularia vernalis, Melilotus officinalis, alba und macrorhiza, Papaver floribundum, Euphorbia Lathyris. Einige von diesen machten zwar starke Schüsse zum Herbst hin, die aber nicht zum blühen kamen und im Winter abfroren, worauf die Pflanzen sich dann ebenso verhielten, als ob sie erst im Sommer oder Herbst gesät worden wären; sie kamen, je nach den verschiedenen Arten früher oder später zur Blüte und starben dann ab.

Mit Grund kann man vermuthen, dass bei Aussaat an einem anderen südlichen Ort oder in anderen wärmeren Jahrgängen noch andere Abweichungen durch das zeitige Aussäen hervorgebracht sein würden; auf der einen Seite werden von den genannten Arten in einem wärmeren Klima sich noch einige mehr in einjährige verwandeln lassen, andere mehr Neigung zum Perennirendwerden zeigen, und es würden, wenn man die Auslese anwenden wollte, aus allen den genannten zweijährigen Arten theils einjährige, theils perennirende Varietäten sich herausbilden lassen.

Wie durch Auslese bei der Cultur die Lebensweise verkürzt werden kann, das sehen wir in einer ganzen Reihe von Fällen: Die Entwickelung des Reis lässt sich in dieser Weise ganz gewaltig verkürzen; nach Grisebach [1]) ist dies in China bei einer Sorte um mehrere Monate geschehen. Namentlich ist aber der Mais interessant, dessen Vegetationsperiode am Red River bis auf 6 Wochen nach Hodget reducirt worden. Aber besonders bemerkenswerth ist es, dass der Mais uns den Fall zeigt, dass durch Adapta-

1) Grisebach l. c. II, p. 587.

tion der Lebensdauer an ein anderes Klima auch die Form beeinflusst werden kann[1].

Noch andere Fälle giebt es, welche da zeigen, wie das Klima die Lebensdauer der Pflanzenarten verkürzen kann, namentlich wenn dieselben aus einer mehr oder weniger periodenlosen wärmeren Gegend in eine mit periodischem zu gewisser Zeit kälteren Klima gebracht werden. In unseren Gärten, besonders den botanischen, sehen wir perennirende holzige Gewächse der Tropen es in einer Sommerperiode vom Samen bis zum Blühen und Fruchten bringen, worauf sie aber nicht durch Erschöpfung absterben, sondern nur durch den Frost getödtet werden. Sie gehen dann im nächsten Jahre aus den ausgefallenen Samen, die gut die Winterkälte überstanden haben, wieder auf und sind in dieser Weise wirklich einjährig geworden; sie könnten, wenn es allein auf das Klima ankäme, ganz gut in dieser Lebensweise fortbestehen. Das beste schon von DARWIN angeführte Beispiel dieser Art bildet Ricinus.

Hier ist die Lebensveränderung direkt ohne alle Übergänge eine sehr starke. Schwächer und allmählich in Generationen hervorgebracht zeigt sie sich in anderen Fällen besonders bei Annuellen; wenn diese in nördlichen oder höher gelegenen Gegenden cultivirt werden, so verkürzt sich ihre Vegetationsperiode in den aufeinanderfolgenden Racen, worüber es unnöthig erscheint nähere Beispiele anzuführen[2].

---

1) Von METZGER, Getreidearten, p. 206, wurde eine sehr hohe breitkörnige Maissorte aus den wärmern Theilen von Amerika cultivirt. (Citat nach DARWIN, Domestic. I, p. 402) »Während des ersten Jahres waren die Pflanzen 12 Fuß hoch und wenige Samen wurden ausgebildet. Die untern Samen in den Kolben blieben ihrer eigenthümlichen Form treu, die oberen Samen wurden aber unbedeutend verändert. In der zweiten Generation wurden die Pflanzen neun bis zehn Fuß hoch und ihre Samen reiften besser, der Eindruck auf der äußeren Seite des Kornes war fast verschwunden und die ursprünglich schöne weiße Farbe war graulich geworden. Einige der Körner waren selbst gelb geworden und näherten sich in der nunmehr abgerundeten Form dem gemeinen europäischen Mais. In der dritten Generation hatte sich fast alle Ähnlichkeit mit der ursprünglichen und sehr distincten amerikanischen Elternform verloren. In der sechsten Generation glich dieser Mais vollständig einer europäischen Varietät. Als METZGER sein Buch veröffentlichte, wurde diese Varietät noch in der Nähe von Heidelberg cultivirt und konnte von der gemeinen Art nur durch ihr etwas kräftigeres Wachsthum unterschieden werden. Analoge Resultate wurden auch bei der Cultur einer anderen amerikanischen Race, dem Weißzahnkorn, erhalten, bei welcher der Zahn selbst schon in der zweiten Generation verschwand. Eine dritte Race, das Hühnchenkorn, erlitt keine so große Veränderung, aber die Samen wurden weniger glänzend und durchscheinend. Diese Thatsachen — so fährt DARWIN fort — bieten das merkwürdigste mir bekannte Beispiel der direkten und sofortigen Einwirkung des Klimas auf eine Pflanze dar. Es hätte sich erwarten lassen, dass die Höhe des Stammes, die Vegetationsperiode und das Reifen des Samens in dieser Weise afficirt werden würde, eine viel überraschendere Thatsache ist es aber, dass auch die Körner eine so große und rapide Veränderung erlitten«.

2) Man vergleiche hierüber wegen Mais: DARWIN, Domestic. II, p. 408, Gerste: GRISEBACH l. c. I, p. 121, ferner A. PETERMANN, Recherches sur les grains originaires des latitudes in Mém. d. l. soc. Belg. XXVIII.

Auch in der Vegetationsweise allein finden wir durch Culturen an fremden Orten, wo die betreffenden Pflanzen nicht heimisch sind, Veränderungen an ihnen hervorgebracht, ohne dass ihre Lebenslänge dabei beeinflusst würde. So werden z. B. viele blattabwerfende Sträucher in warmen Ländern immergrün [1]), andere blühen und fruchten ohne Unterlass; so sind nach Junghuhn in der feuchten Region von Java Pfirsiche und Erdbeeren das ganze Jahr über mit Blüten und Früchten bedeckt, und die Rebe trägt nach Humboldt zu Cumana ununterbrochen Früchte, ebenso nach Harnier in Chartum [2]).

Zu erwähnen bleibt noch, dass die Veränderung in der Lebensdauer und Lebensweise sich meist nicht sogleich in den verpflanzten Individuen oder in den zuerst ausgesäten Samen, welche aus anderem Klima gekommen, zeigt, sondern erst nach Generationen mehr hervortritt, und durch die Zuchtwahl des Menschen stärker und schärfer sich ausprägt.

Zu weit hätte es geführt alles verschiedene Material über die Veränderung der Lebensdauer, wie sie unter der Cultur vorgekommen ist, und noch vorkommt zusammen zu stellen. Schon die wenigen Beispiele werden genügen, um zu zeigen, dass die Cultur sowohl verlängernd als verkürzend auf das Leben der Pflanzen wirken kann, und dass sich durch sie die verschiedenen Übergangsstufen in der Lebensdauer und Lebensweise der Pflanzen hervorbringen lassen. Ist aber durch diese Cultur mit Veränderung der Lebensart auch eine morphologische Veränderung verknüpft, sodass wir mit Recht daraus folgern könnten, es seien auch im freien Zustande neue Arten mit Individuen entstanden, welche langlebiger oder kurzlebiger sind als ihre Vorfahren es waren? Diese Frage ist nicht so unbedingt mit ja zu beantworten, denn keine Varietät in der Lebensdauer, welche unter der Cultur erzeugt ist, erscheint mit so großen morphologischen Veränderungen verbunden, dass wir sie, wenn wir sie in freier Natur fänden, als eine be-

---

1) De Candolle, Geogr. bot. II, p. 1078. In obiger Beziehung ist auch eine Bemerkung von Linsser: Untersuchungen über die periodischen Lebenserscheinungen der Pflanzen in Mémoires et de St. Petersburg, Sér. VII, Tome XIII, 1869, interessant, wo es heißt: »Der Vegetationsstillstand der Eiche und der Buche ist in unseren Klimaten nahezu gleich lang; für Madeira hebt Prof. Heer hingegen es als bemerkenswerth hervor, dass die Zeit des latenten Lebens für die Buche 149, für die Eiche hingegen nur 50 Tage beträgt. Ganz richtig hat Heer diese Erscheinung durch die Thatsache erklärt, dass die Eiche aus Portugal eingeführt wurde, die Buche hingegen aus England. Aber daraus ergiebt sich zugleich, dass diese beiden Pflanzen auf Madeira noch nicht so leben, wie sie als völlig acclimatisirte Pflanzen hier einst leben werden, sondern die Eiche lebt noch wie ihre Schwestern in Portugal und die Buche wie ihre Schwestern in England. Erst im Verlaufe längerer Zeiträume wird die Buche von Madeira sich in ihrem Verhalten allmählich mehr und mehr der dortigen Eiche nähern, und beide werden endlich ihre Acclimatisation damit bekunden, dass sie auf Madeira immergrün werden, wie es bereits nach Schacht die Kastanie um Funchal beinahe geworden ist«.

2) Linsser l. c. p. 80.

sondere Art bezeichnen würden — abgesehen von der oben p. 120 besprochnen Maisart. Oder sind wir durch das Wissen von ihrem Entstehen und ihrem Herkommen zu beeinflusst, um an ihnen neue Artcharaktere herauszufinden? Sei dies wie es will; durch Verneinung der Frage wird noch nicht bewiesen, dass nicht in der Natur bei Veränderung der Lebensdauer auch Veränderung des morphologischen Charakters eintreten könne. Denn bei der Cultur zur Erreichung einer längeren oder kürzeren Lebensdauer wird bei der Auslese nur auf diesen Punkt gesehen und nicht an morphologische Verhältnisse gedacht; bei näherer Untersuchung können auch in dieser Beziehung Abänderungen eintreten, und wenn man sie beachtet, so wird sich durch Zuchtwahl neben der Lebensveränderung auch eine morphologische ausprägen lassen. In freier Natur ist die einem andern Klima, anderem Boden, anderer Umgebung übergebene Pflanze so vielen neuen Einflüssen ausgesetzt, dass sie neben der Veränderung der Lebenslänge sehr wohl auch morphologisch, um zu bestehen, sich umändern kann, ja sie wird es sogar müssen; auf diesen Punkt ist im Obigen schon mehrfach hingewiesen. In der freien Natur werden Umänderungen der Lebensdauer und morphologische Hand in Hand gehen, die einen die anderen bedingen und veranlassen, die einen ohne die andern auf die Dauer oft unmöglich sein.

Dass dies so ist, gelingt uns vielleicht durch die geographische Vertheilung der verschiedenlebigen Gewächse nachzuweisen.

Die Beziehungen von Lebensdauer und Vegetationsweise zu geographischem Verkommen.

Wenn wir die Beziehungen aufsuchen wollen, in denen Lebensdauer der Gewächse und ihre Verbreitung auf der Erde zu einander stehen, so können wir dies in zwei Richtungen thun; wir können von der Erde ausgehen und sehen, wie sich in ihren Floren die Pflanzen in Bezug auf ihre Lebensdauer verhalten, und wir können umgekehrt von den Pflanzen ausgehen und sehen, an welchen Orten diese je nach ihrer verschiedenen Lebensdauer verkommen. In beiden Beziehungen ist schon bei der Gelegenheit, wo wir die Einwirkung von Klima, Boden und Umgebung auf die Lebensdauer der Pflanzen besprachen, mancherlei gesagt worden, so dass wir, um Wiederholungen zu vermeiden, theilweise nur eine kurze Übersicht über die Gesammtverhältnisse geben wollen, andererseits wird aber auf einen Punkt näher einzugehen sein, nämlich wie innerhalb einer beschränkten Flora die verwandten aber in ihrer Lebensdauer verschiedenen Pflanzenarten sich in ihrem Vorkommen verhalten.

Fassen wir die ganze Erde in Bezug auf ihr Klima ins Auge, so sehen wir, dass es in der Nähe des Äquators einige Gegenden giebt, welche ein derartiges Klima haben, dass die Pflanzen das ganze Jahr über vegetiren können, wo nichts periodisches bemerkt wird. Dies ist z. B. der Fall öst-

lich von den Anden, in Nord-Brasilien, Guyana und auf Java [1]). Hier grünen und blühen denn auch die Pflanzen fortwährend, die meisten werden holzig und fast alle hier wachsenden Arten sind langlebig und oft fruchtend, die kurzlebigen, einmal fruchtenden treten ganz zurück. Auch noch in den anderen tropischen Gegenden, wo schon ein periodisches Klima durch die verschiedene Feuchtigkeit der Luft hervorgebracht wird, ist die Zahl der langlebigen Gewächse eine überwiegende, der Boden wird von ihnen auch zur trockenen Jahreszeit derartig eingenommen, dass die kurzlebigen Annuellen ihn für ihr Keimen beim Regen der feuchten Zeit nicht frei finden. Anders gestalten sich die Verhältnisse dort, wo durch dörrende Hitze viele Stellen des Bodens vom Pflanzenwuchs entblößt werden; wenn dann die Regenzeit kommt, so schießen zwischen den mit Dauerorganen versehenen Stauden die Annuellen hervor. Namentlich kommen die kurzlebigen erst dort zur Geltung, wo eine warme Jahreszeit mit einer kalten wechselt, und wo die warme Zeit ausreicht, um sie ihren Lebenscyklus vom Keimen bis zum Fruchten durchlaufen zu lassen. Verkürzt sich dann aber die warme Zeit, so schwinden in dem Maße dieser Verkürzung wieder die kurzlebigen Gewächse mehr und mehr, und wo die Zeit für ihren Lebenscyklus nicht mehr ausreicht, hören sie ganz auf. Und so sehen wir denn einestheils auf den hohen Gebirgen, anderntheils in nordischen Gegenden wieder die ausdauernden oft fruchtenden Gewächse zur Alleinherrschaft kommen, aber mit dem Unterschiede, dass sie in den einen Gegenden ohne Schutzmittel gegen das Klima das ganze Jahr über oberhalb des Erdbodens vegetiren, während sie in den anderen mit Dauerorganen unter der Erde dies thun oder mit starkem Schutz ihrer oberirdischen Theile sich in einer langen Ruhezeit den schädlichen Einflüssen der Kälte entziehen.

Wie innerhalb dieser Gegenden das Verhältniss der verschiedenlebigen Gewächse je nach dem verschiedenen Klima sich richtet, sei durch einige Beispiele erläutert. So sind nach den Zusammenstellungen von Wiest [2]) von der Gesammtzahl der in Deutschland und der Schweiz wachsenden Phanerogamen

	in ganz Deutschland	in der Schweiz
Einjährige	$\frac{1}{4,98}$	$\frac{1}{5,06}$
Zweijährige	$\frac{1}{20,18}$	$\frac{1}{19,19}$
Stauden	$\frac{1}{3,14}$	$\frac{1}{3,10}$
Holzgewächse	$\frac{1}{8,75}$	$\frac{1}{9,20}$

Die Schweiz besitzt daher verhältnissmäßig weniger einjährige Gewächse

1) Grisebach, Einfluss des Klimas auf die Begrenzung der natürlichen Floren in Linnaea 1838.
2) Wiest, Untersuchungen über die pflanzengeographischen Verhältnisse Deutschlands.

auch weniger strauch- und baumartige als Deutschland, hingegen mehr Stauden und zweijährige. Es hängt dies offenbar mit dem kürzeren Sommer und dem rauheren Klima der Alpen zusammen, wo die Einjährigen mehr im Nachtheil sind und mehr durch die Übergangsform zu den perennirenden, oft fruchtenden d. h. den Zweijährigen, vertreten sind. Noch auffallender würde sich dieser Unterschied gestalten, wenn man innerhalb der Schweiz die Pflanzen der niederen Theile mit denen der höheren in Beziehung auf Lebensdauer vergleichen wollte [1]. In dieser Hinsicht werden von Bonnier und Flahault [2] interessante Daten über die Flora der Dauphiné gegeben: in der Region unterhalb der Nadelhölzer, 200—600 m. über dem Meere, beträgt die Anzahl der Annuellen 60%, in der Region des Nadelwaldes und der Wiesen, 600—1800 m., 33%, und in der oberen alpinen Region, über 1800 m.; nur 6%. Auch zeigen dieselben Autoren, wie die Annuellen abnehmen, je mehr man nach höheren Breiten kommt: in Paris unter 49° sind 45% der Pflanzen einjährig, bei Christiania unter 59,55° nur 30% und bei Listad unter 61,40° nur 26%. Übrigens ist zu bemerken, dass, wenn man die cultivirten einjährigen Kräuter ausschließt, diese Zahlen bedeutend niedriger sein würden.

Doch gehen wir hier darauf, dass bestimmte Standorte Pflanzen von bestimmter Lebensdauer mehr oder weniger bedingen, noch etwas näher ein, indem wir in dieser Richtung die Flora von Freiburg in Baden, reich an Verschiedenheit der das Leben der Pflanzen beeinflussenden Verhältnisse näher betrachten. Schließen wir zuerst die Areale der Flora aus, welche den höheren Bergen angehören und die man als zur Voralpenregion gehörig betrachten kann, und fassen nur die Pflanzen ins Auge, welche in der Ebene und den daran sich schließenden mehr niederen Berggegenden vorkommen, von denen man nicht sagen kann, dass sie besonderen Einflüssen der Höhenverhältnisse ausgesetzt sind. Hier können wir im Großen und Ganzen hauptsächlich nach den Feuchtigkeitsverhältnissen folgende verschiedene Standorte aufstellen, die natürlich nicht scharf zu trennen sind, und unter welche wir auch die von der Cultur beeinflussten mit einbegreifen, denn eine scharfe Scheidung zwischen Culturorten und solchen, wo die Pflanzen vollständig wild wachsen, lässt sich auch nicht durchführen.

	⊙	⊙	♃	♄
Steinige und sandige trockene Orte	44	22	134	6
Trockene Wiesen	7	5	111	
Nasse Wiesen mit Gräben oder Sümpfen	34	6	227	27
Wald und Gebüsche	5	3	130	61

[1] Nur ganz wenige Annuelle finden sich auf den Hochalpen, wie z. B. *Gentiana tenella*, *nivalis*, *nana*, *prostrata*, *Ranunculus pygmaeus*, *Euphrasia minima* und *officinalis*, *Sedum annuum*, und auch von diesen ist es theils fraglich, ob sie nicht schon im Spätherbst aufgehen.

[2] Ann. d. sc. nat. Sér. 6. T. VII, p. 104.

	⊙	⊙	♃	♄
Wasser	1		37	
Schutt, Wege und Ackerränder	23	12	8	
Äcker und ähnliche Culturorte	121		15	
in Procenten ausgedrückt:				
Steinige und sandige trockene Orte	21,3	10,7	65	3
Trockene Wiesen	5,7	4	90,3	
Nasse Wiesen etc.	11,7	2,1	77	9,2
Wald und Gebüsche	2,5	1,5	65	31
Wasser	2,6		97,4	
Äcker etc.	88,8		11,2	

Die Zahlen dieser Tabellen, von denen die in der ersten die Anzahl der Species anzeigen, stimmen nun fast genau mit dem zusammen, was wir in dem Theil über die Ursachen der verschiedenen Lebensdauer der Pflanzenarten gesagt haben. In dem sich gleichbleibenden Element des Wassers sind die ausdauernden, oft fruchtenden Gewächse mit 97,4% die vorherrschenden, die kurzlebigen einjährigen treten gegen sie ganz zurück[1]). Ebenso sind in Wäldern und Gebüschen die kurzlebigen einmal fruchtenden bei weitem in der Minderzahl. Ein wenig mehr treten sie auf trockenen Wiesen hervor, wo man zwar meinen sollte, dass ihnen die Trockenheit günstig sei, wo aber die durch diese Trockenheit begünstigten Gewächse zu allen Jahreszeiten den Boden dicht überziehen und so nicht leicht ein einjähriges Gewächs aufgehen kann. Mehr Gelegenheit ist diesen auf nassen Wiesen hierzu gegeben, wo durch Überschwemmungen oft zwischen den perennirenden Gewächsen Stellen frei werden, und die von Gräben durchzogen sind, deren Ränder entblößte Stellen zeigen; und so sehen wir denn hier die Annuellen zunehmen. Noch mehr steigert sich aber ihr Procentsatz an steinigen trockenen Orten, wo sie einestheils leicht jährlich Platz zum Keimen finden, anderntheils an die trockenen Verhältnisse des Bodens mit ihrem kurzen Leben adaptirt sind. Die noch weitere Steigerung ihres Procentsatzes ist dann aber offenbar vom Menschen abhängig, der ihnen die geeigneten Verhältnisse zum Gedeihen bereitet, und so erreichen sie an Wegerändern und auf Schutt den Procentsatz von 53, und auf den Äckern sogar von 88,8. Auch die Procentsätze der Zweijährigen sind ihren Lebensbedingungen entsprechend, sie treten in Wäldern und auf Wiesen, sowohl trockenen als feuchten sehr zurück und erscheinen hauptsächlich an sandigen und an steinigen Orten, wo sie, den Einjährigen ähnlich, am besten ihre Lebensbedingungen finden und am leichtesten den Kampf mit ihrer Umgebung aufnehmen können, was noch in erhöhterem

---

1) Die Lemnaarten sind nicht, wie oft geschieht, zu den Einjährigen zu rechnen, denn sie überwintern mit ihrem Laube, von dem allerdings ein Theil vergeht, am Grunde der Gewässer.

Maße an Wegerändern und auf Schutt der Fall ist. Dass sie an diesen von der Cultur abhängigen Orten so zahlreich auftreten und nicht auf den Äckern, liegt in der Natur der Sache, da sie auf letzteren bei der Art der Bestellung selten gedeihen können, indem die meisten Äcker jährlich umgearbeitet werden, und solche im allgemeinen zu den Seltenheiten gehören, auf denen ein Futtergewächs mehrere Jahre hintereinander gezogen wird, und die also den in anderen Gegenden an solchen Orten so häufigen Diesteln eine Wohnstätte bieten. Übrigens sind diejenigen Äcker, welche mit Wintersaat bestanden sind, für jene Mittelstufe zwischen Einjährigen und Zweijährigen, wie Centaurea Cyanus, Campanula Speculum, Lathyrus Aphaca etc. ganz geeignet; wir haben dieselben aber zu den Einjährigen in unserer Zusammenstellung gerechnet. — Die Procentsätze der langlebigen perennirenden Gewächse ergeben sich dann schon aus dem Vorhergehenden. Auch diese sind dort am stärksten vertreten, wo Klima, Boden und Umgebung ihrer Lebensweise am günstigsten sind; den Höhepunkt erreichen sie im Wasser mit 197,4% im Walde mit 96% und auf trockenen Wiesen mit 90%. Dass sie an Culturorten nicht fast ganz verschwinden, rührt daher, dass ihre Art unterirdische Dauerorgane zu bilden sie vor dem Vernichten beim Umackern schützt, so dass sie hier den Zweijährigen gegenüber im Vortheil sind.

Schließen wir hieran noch die Verhältnisse, wie sie sich in den höheren Bergregionen zeigen, so haben wir dort

	⊙	⊙	♃	♄
Species:	4	2	140	18
d. h.	2,8%	1,2%	85%	11%

Wir sehen demnach die kurzlebigen Arten, welche von dem dort herrschenden Klima bedroht sind, fast ganz verschwinden und wie auf den Alpen und im hohen Norden den langlebigen Platz machen. Übrigens machen auch innerhalb dieser Region sich die Einflüsse geltend, welche wir für die Standorte der Ebene und der niederen Berge berührten, denn die wenigen Annuellen und Zweijährigen gehören den sonnigen, steinigen Orten an.

Aus der Gesammtheit dieser Verhältnisse, wie die in Bezug auf Klima, Boden und Umgebung verschiedenen Örtlichkeiten verschiedenlebige Pflanzen beherbergen, können wir ersehen, dass die Lebensdauer der Gewächse von diesen Dingen abhängig ist und sich durch Adaptation an dieselben in ihrer Verschiedenheit herausgebildet haben muß. Eine nähere Begründung und Anschauung von solcher Umbildung und Adaptation werden wir aber erst gewinnen können, wenn wir dazu schreiten von den Pflanzen auszugehen und nachzusehen, wie diese unter verschiedenen Lebensbedingungen bei sonst innerer Verwandtschaft verschiedene Lebensdauer zeigen, oder anders ausgedrückt: wie aus einer Pflanzenart von bestimmter Lebensdauer

ihrer Individuen sich andere Arten mit anderer Lebensdauer in Adaptation an die äußeren Verhältnisse ausgebildet haben.

Zusammenstellungen, welche diesen Punkt ins Auge fassen oder ihn berühren, lassen sich kaum in der Literatur finden, abgesehen von den Angaben von Bonnier und Flahault [1]), welche wir hier wiedergeben. Es fanden sich in der Dauphiné:

	Region unterhalb der Nadelhölzer 200—600 m.		Nadelwälder und Wiesen 600—1800 m.		Obere alpine Region über 1800 m.	
Arten von:	♃	⊙ oder ⚇	♃	⊙⚇	♃	⊙⚇
Ranunculus	10	2	14	1	18	0
Arabis	3	4	5	1	8	0
Silene	4	1	5	0	6	0
Geranium	2	10	6	6	2	0
Trifolium	5	10	9	6	8	1
Galium	7	7	13	3	13	1
Inula	3	2	4	1	0	0
Centaurea	4	4	4	2	8	0
Carduus	1	4	2	2	3	0
Cirsium	4	3	5	1	7	0
Myosotis	1	7	2	4	3	2
Linaria	3	6	3	5	3	1
Veronica	10	9	11	4	15	1
Koeleria	1	1	2	0	3	0
	⊙ 60%		⊙ 33%.		⊙ 6%	

Aus diesen Angaben ergiebt sich, dass je nachdem die Arten einer und derselben Gattung in verschiedenen Berghöhen, also unter verschiedenen klimatischen Verhältnissen wachsen, sie auch in Bezug auf ihre Lebensdauer dem Klima als adaptirt erscheinen. Wenden wir uns aber der Untersuchung noch etwas näher zu, und wählen dazu wieder die in dieser Beziehung wieder sehr geeignete Flora von Freiburg, innerhalb welcher die artenreiche Pflanzenwelt den verschiedensten Lebensbedingungen ausgesetzt ist. Betrachten wir hierbei die hauptsächlichsten derjenigen Gattungen, welche in unserer Flora durch verschiedenlebige Arten vertreten sind und sehen zu, wie diese verschiedenen Arten sich in Bezug auf den Standort zu einander verhalten, ob verschiedenlebige Arten einer Gattung vermischt an gleichen Orten vorkommen, oder ob mit verschiedener Lebensdauer auch verschiedener Standort verbunden ist.

Die Gattung Ranunculus hat bei uns hauptsächlich ausdauernde Arten, welche theils auf trockenen Wiesen theils auf nassen oder in Wäldern oder Sümpfen vorkommen. Die einzige einjährige Art, Ranunculus ar-

1) l. c. p. 104.

vensis gehört den Äckern an, und R. sceleratus, theils einjährig, meist aber zweijährig bewohnt die Grabenränder, wo er im Herbst und im Frühjahr einen für sein Keimen und Gedeihen günstigen, von anderen Pflanzen nicht eingenommenen Boden findet. Die anderen Gattungen der Ranunculaceen sind jede nur in gleichlebigen Arten vertreten.

Von den Violaarten gehört die einjährige, auch zweijährige Viola tricolor allein den Äckern und wüsten sandigen Orten an, die anderen 8 perennirenden Arten kommen nicht mit ihr vereint vor, auch nicht Viola hirta, wenn diese auch sich manchmal an trockenen Stellen findet.

Die Gattung Lychnis, wenn wir sie nicht in Untergattungen theilen wollen, zeigt uns die einzige einjährige Lychnis Githago den Äckern angehörig, von den anderen perennirenden Arten kommt keine mit ihr an gleicher Stelle vor. Ebenso wächst die einjährige Saponaria Vaccaria allein auf den Äckern, die staudige S. officinalis an ganz anderen Orten, nämlich an trockenen Flussufern. Auch die einjährige Stellaria media, hauptsächlich den Culturen angehörend, findet sich nicht mit den anderen perennirenden Arten der Gattung Stellaria vermischt.

Die Gattung Geranium ist in unserer Flora zur Hälfte aus einjährigen, zur Hälfte aus perennirenden Arten zusammengesetzt; die perennirenden gehören hauptsächlich, den Wiesen und feuchten, schattigen Orten an, einige auch dem felsigen Boden, während die einjährigen (die auch manchmal als zweijährig auftreten) auf Äckern an Wegerändern und auf Mauern hauptsächlich wachsen; nirgends fand sich an gleicher Stelle eine einjährige Art mit einer perennirenden vereint.

Von den Viciaarten wachsen die einjährigen hauptsächlich an bebauten oder sandigen Orten, die perennirenden immer getrennt von ihnen an Hecken, schattigen oder feuchten Stellen. Auch die Gattung Trifolium zeigt in der vorliegenden Flora verschiedenlebige Arten, einjährige und perennirende; von diesen wachsen die einjährigen meist getrennt von den perennirenden auf trockenem sandigem oder steinigem Boden, die perennirenden im Walde, auf trockenen Bergwiesen und auf Wiesen der Ebene. Auf letztern sind allerdings oft annuelle und perennirende Arten dieser Gattung untereinander vermischt, diese Vereinigung scheint aber nur durch Menschenhand bewerkstelligt zu sein.

Von der Gattung Saxifraga haben wir nur eine annuelle in unserem Areal, die S. tridactylites, und diese wächst auf trockenem sandigen Boden, nie mit den anderen perennirenden vereint, welche felsige oder feuchte Orte bewohnen.

Die Gattung Cirsium bewohnt in ihren perennirenden Arten hauptsächlich Wiesen, in ihren zweijährigen Schutt und ähnliche wüste Orte, doch machen einzelne, z. B. das zweijährige C. palustre, welches an sumpfigen Orten wächst, eine Ausnahme, ebenso wie das perennirende Cirsium arvense trockene Orte liebt. In der Gattung Centaurea

schließen die einjährigen und perennirenden sich gegenseitig aus, erstere den Culturorten allein angehörig.

Von den Solanum-Arten gehört das strauchige S. Dulcamara feuchten Orten zwischen Gebüsch an, das einjährige S. nigrum den Culturen und Schutthaufen. Auch die einjährigen und perennirenden Arten der Gattung Veronica scheinen einander auszuschließen, die einjährigen den Culturen angehörig, die anderen den Wiesen, Wäldern und steinigen Orten.

Von Stachys-Arten gehören die einjährigen allein den Culturen an, die perennirenden verschiedenen anderen Standorten. Ebenso ist es mit der Gattung Lamium. Alle unsere Myosotis-Arten, welche auf sandigem Boden vorkommen sind kurzlebig, nur die an feuchten Orten wachsende Myosotis palustris ist perennirend.

Weiter gehört von den Polygonum-Arten das einzige bei uns perennirende Polygonum Bistorta den feuchten Wiesen an, keine der anderen einjährigen wächst mit dieser Art zusammen, dieselben gehen an den verschiedensten andern Orten auf, feuchten oder trockenen, wo sie den Boden zur geeigneten Zeit frei finden. Auch von den Euphorbien wachsen die einjährigen an den Culturorten und auf Schutt, während die perennirenden nie mit ihnen sich vereint finden. Endlich gehört die perennirende Mercurialis perennis allein dem Walde an, M. annua den Culturen und wüsten Orten.

Diese Fälle mögen ausreichen um zu zeigen, wie innerhalb der Freiburger Flora eine Anzahl von Gattungen vorkommt, welche verschiedenlebige Arten besitzen, und bei denen dann diese Arten nicht gemischt untereinander wachsen, sondern die der einen Lebensdauer an diesen Orten, die der anderen an jenen. Allerdings treten diesen Fällen andere gegenüber, wie z. B. in der Gattung Galium, Lathyrus, Cirsium, Senecio, Gentiana, wo verschiedenlebige Arten derselben Gattung an einem Orte zusammenwachsen. Es soll ja aber auch nicht behauptet werden, dass durch den verschiedenen Standort allein die Lebensdauer der Pflanzen sich umwandle und dabei ein Anstoß zu neuer Artbildung gegeben werde. Es können auch an dem gleichen Standort aus einer Art sich verschiedenlebige durch allerlei andere Verhältnisse entwickelt haben, nur darf man wohl dies fest halten, dass die Übersiedelung in ein anderes Klima, auf anderen Boden und in andere Umgebung am leichtesten Umwandelung überhaupt, so auch in der Lebensdauer hervorrufen konnte. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass nach der Fixirung einer Art dieselbe ja in ihren Nachkommen sich so verbreitet haben kann, dass sie fern von ihrem Entstehungsort nun zwischen Pflanzen auftritt, in deren Umgebung sie sich, namentlich auch in Bezug auf ihre Lebensdauer, nicht so würde ausgebildet haben, zwischen denen sie aber, einmal gebildet, ganz gut bestehen kann. Eine Menge von Fragen bleibt hier noch aufzuwerfen und zu beantworten.

Kapitel V.

Verhältniss der Lebensdauer in den geologischen Perioden.

In dem ersten Abschnitt haben wir gesehen, wie heutzutage Pflanzenarten mit verschiedenster Lebensdauer ihrer Individuen zu gleicher Zeit auf der Erde vorkommen, und wie man eine ganze Reihe allmählicher Übergänge von denen, die ganz kurze Zeit leben und nur einmal fruchten bis zu denen aufstellen kann, die es zu einem sehr langen Leben bringen, und dabei oftmals fruchten. Weiter haben wir nachgewiesen, wie sowohl eine und dieselbe Pflanzenart in einzelnen Individuen von der gewöhnlichen Lebensdauer abweicht, und wie namentlich durch die Cultur sich Abänderungen in der Lebensdauer hervorbringen lassen. Bei diesen Abänderungen kann neben Modificationen des Blühens und Fruchtens das Leben der Pflanzen durch besondere Verhältnisse verlängert, durch andere Verhältnisse verkürzt werden, so dass wir hieraus erschließen können, dass die Lebensdauer, welche den Individuen der verschiedenen Arten eigenthümlich ist, sich auf sehr verschiedenem Wege ausgebildet haben mag. Dieselbe kann bei langlebigen oft fruchtenden Gewächsen aus kurzlebigen einmal fruchtenden hervorgegangen sein und umgekehrt.

Es bleibt uns nun noch übrig einen Blick auf die Entwickelung des Pflanzenreiches in den geologischen Perioden zu werfen um zu sehen, wie hier die Verhältnisse der Lebensdauer bei den Pflanzen liegen und ob hier ein besonderer Entwickelungsgang zu verfolgen ist. Diese Besprechung kann der Natur der Sache nach nur in kurzen Andeutungen und in einigen mehr oder weniger begründeten Vermuthungen bestehen.

In den ersten Zeiten, wo das Gewächsreich auf der Erde auftrat, sind aller Wahrscheinlichkeit nach diejenigen Verhältnisse, von denen wir gesehen haben, dass sie die verschiedene Lebensdauer der Pflanzen heutzutage mehr oder weniger bedingen, wie Klima und Boden, in keinen so schroffen Gegensätzen aufgetreten. Ein gleichmäßig warmes Klima herrschte auf der ganzen Erde und im Boden traten wohl kaum die Gegensätze physikalischer und chemischer Natur so stark auf, wie später. Über die Lebensweise der damaligen Algen dürfen wir vielleicht mit Recht vermuthen, dass sie sich denen der heutigen Zeit gleich verhielten und zwischen den beiden Gegensätzen die verschiedensten Abstufungen zeigten, die einen in kurzer Zeit sich vermehrend und dadurch absterbend, die andern langlebig und oft zur Fortpflanzung schreitend. Anders mit den Landgewächsen. In diesen scheint damals lange Lebensdauer, verbunden mit oftmaliger Fortpflanzung charakteristisch gewesen zu sein; dies können wir mit ziemlicher Sicherheit sowohl aus ihrem Habitus als aus ihren ihnen ähnlich gebliebenen Nach-

kommen der Jetztzeit abnehmen. Die Lycopodiaceen, Equisetaceen und Farnkräuter der Jetztzeit sind alle langlebige Gewächse[1]).

Ebenso verhält es sich mit den dann in der Entwickelung des Pflanzenreiches sich anschließenden Gymnospermen. Auch diejenigen ihrer Nachkommen, welche heute den Charakter der Gymnospermie noch beibehalten haben, sind ausnahmslos langlebig und oft fruchtend und wir haben allen Grund das gleiche von den Coniferen und Cycadeen der Vorzeit anzunehmen. Als dann die Angiospermen anfingen sich zu bilden, scheinen zuerst noch die Verhältnisse auf der Erde dieselben wie früher gewesen zu sein. Die zuerst auftretenden und ihren Entwickelungshöhepunkt früher als die Dikotyledonen erreichenden Monokotyledonen sind dem Anschein nach alle langlebig gewesen und haben in ganz auffallender Weise diesen Charakter noch bis auf die heutige Zeit bewahrt; denn auch in den Klimaten mit Jahresperioden sind die meisten von ihnen langlebig. Die Kurzlebigkeit tritt hauptsächlich nur in der Familie der Gramineen auf, die eine von denjenigen ist, welche sich zuletzt entwickelt haben[2]).

Auch noch in den ersten Zeiten der Dikotyledonenentfaltung war das Klima der Erde ein ziemlich gleichmäßiges, und so finden wir denn die zuerst in der Kreide auftretenden Dikotyledonen solchen Familien angehörend, nämlich hauptsächlich den Julifloren[3]), die auch heute noch durch langlebige, oft fruchtende Arten vertreten sind. Unter den Gattungen, welche Heer in seiner Tertiärflora der Schweiz[4]) anführt, findet sich keine, die zu einer jetzt einjährige Arten enthaltenden Gattung in näherer Beziehung stände, die meisten gehören Familien an, deren Glieder strauchartig oder baumartig sind. Erst ganz zuletzt, wo das Klima an vielen Orten der Erde ein periodisches wurde, indem nach stärkerer Abkühlung derselben die Verschiedenheiten in der Erwärmung durch die Sonne mehr zur Geltung kamen, sehen wir solche Familien erscheinen, die auch heute kurzlebige einmal fruchtende Gewächse enthalten, die einem Klima am meisten adaptirt sind, welches eine Vegetationszeit hat, die zwischen der immerwährenden vieler Tropenländer und der ganz abgekürzten der Polarländer und Hochgebirge in der Mitte liegt. Aus diesem Zustande der Kurzlebigkeit können dann wieder bei Eintritt der Eiszeit sich langlebige Formen

1) Gymnogramme leptophylla scheint eine Ausnahme zu bilden; sie ist aber nach den Untersuchungen von Goebel, Bot. Zeit. 1877, p. 708, nicht nur langlebig, sondern, da ihr bleibendes Prothallium jährlich neue Befruchtungsorgane entwickelt, sogar oft fruchtend.

2) Die Langlebigkeit der Monokotyledonen hängt vielleicht mit ihrer von Anfang an, den Dikotyledonen gegenüber, stärkeren Bewurzelung zusammen, wodurch sie von Jugend auf in den Stand gesetzt sind, sich zu einem längeren Leben, welches nicht durch das erste Fruchten erschöpft wird, zu kräftigen.

3) Vergl. Unger, Versuch einer Geschichte der Pflanzenwelt.

4) Heer, Tertiaerflora der Schweiz, p. 351.

entwickelt haben und es kann hierbei nicht bloß ein Wandern der Pflanzen sondern auch eine Umwandelung in jenen Zeiten stattgefunden haben.

Wenn auch das Vorstehende über die Entwickelung von den langlebigen, oft fruchtenden Gewächsen zu den kurzlebigen einmal fruchtenden nur eine Manchem vielleicht nicht hinlänglich begründet erscheinende Vermuthung ist, die interessante Thatsache steht fest, dass die Langlebigkeit im Familiencharakter der heutigen Pflanzen in der Aufeinanderfolge der Coniferen, Monokotyledonen und Dikotyledonen abnimmt, welche Reihenfolge derjenigen in der Entwickelung des Pflanzenreiches gleichläuft.

Seit dem Erscheinen des Menschen auf der Erde ist dann aber ein neues Element hinzugekommen, welches, abgesehen davon, dass dasselbe abändernd die Lebensdauer der Pflanzen auch durch die Cultur beeinflusst, namentlich insofern eingreifend wirkt, als es durch dieselbe Cultur die kurzlebigen einmal fruchtenden Pflanzen auf der Erde begünstigt und ihnen eine solche Verbreitung schafft, wie sie ohne den Menschen nicht erreicht haben würden. Dies lehrt uns ein Blick auf unsere Culturfelder und Schutthaufen. Auf den von langlebigen oftfruchtenden Gewächsen früher eingenommenen Boden sind nach der Entfernung dieser annuelle Pflanzen eingedrungen, theils direkt vom Menschen eingeführt, theils auf ihrer Wanderschaft eine geeignete Stätte findend. Und selbst an nicht cultivirte Orte sind durch den Menschen kurzlebige Pflanzen gelangt, wie überhaupt durch diesen die Vegetation so in ihrer Zusammensetzung verändert ist, dass es oft schwer hält zwischen seinem Wirken und der Einwirkung von Klima, Boden und anderen Verhältnissen zu unterscheiden.

Schlussbemerkungen. Zwei Phasen hat eine Pflanze zu durchlaufen, die eine der Vegetation, die andere der Fortpflanzung, beide durch die Ernährung bedingt. In den einfachsten Fällen werden diese Phasen von einer und derselben Zelle durchgemacht: diese, selbst Organ zur Aufnahme der Nahrung, verarbeitet diese zum eigenen Wachsthum, welches darauf hingerichtet ist so viele Kräfte zu sammeln, dass durch eine einfache Theilung zwei neue Individuen gebildet werden können, wobei das Mutterindividuum aufhört zu sein.

Anders und doch wieder ähnlich spielt sich das Leben bei denjenigen Pflanzen ab, welche in complicirtestem Bau das Extrem zu der einfachen Zelle darstellen. Hier dient auch die ganze Ernährung der Pflanze im Grunde nur dazu um schließlich dieselbe fortpflanzungsfähig zu machen, nur wird hier dieses Endziel in sehr verschiedener Weise und Zeit erreicht, und wenn es erreicht ist, so tritt mit der Fortpflanzung nicht in allen Fällen das Lebensende des Gewächses ein.

Die einen Pflanzen laufen in ununterbrochenem Wachsthum von ihrem Entstehen an dem Ziele der Fortpflanzung entgegen, sammeln Kräfte auf Kräfte durch ihre Ernährungsorgane, und wenn dann die Fortpflanzung er-

möglicht ist, so schreiten sie zu dieser und gehen nun, durch dieselbe vollständig erschöpft, zu Grunde.

Andere können nicht in einem kurzen Laufe die Fortpflanzungsreife erlangen, sie bedürfen zur Erreichung derselben eine längere Zeit der Kräftigung. Diese Kräftigung erreichen sie entweder in ununterbrochenem Lauf oder, was das häufigere ist, sie wachsen eine Zeit lang und gehen dann in einen Ruhezustand über, auf welchen später wieder eine Periode der Kräftigung folgt, bis dann endlich die Fruchtungsreife erlangt ist. Wenn darauf die Vermehrung eingetreten, so sterben auch sie, durch dieselbe erschöpft, ab.

Eine dritte Gruppe endlich erreicht ihre Fortpflanzungsfähigkeit in kürzerem oder längerem Laufe, und wenn sie dann zu diesem Ziel gelangt ist, so verbraucht sie nicht alle Kraft zur Bildung der Nachkommen, sondern neben dem Verbrauch der aufgenommenen Nahrung für diese geht ein anderer Verbrauch zur Bildung von Dauerorganen, vermöge welcher die Pflanze nach der Fruchtbildung weiter bestehen kann und wiederholt zu dieser schreiten, unter weiterem Wachsthum und weiterer Bildung von Reservenahrung und Dauerorganen.

Wenn wir in dieser Weise die verschiedenen Pflanzen ein sehr verschiedenes Alter erreichen sehen, so fragen wir mit Recht nach den Ursachen dieser Verschiedenheit. Dieselbe beruht, wie wir im Vorhergehenden besprochen haben einestheils auf der Adaptation an die äußeren Verhältnisse, durch Klima, Boden und Umgebung hervorgerufen. Alle drei, von ihnen namentlich aber das Klima, bedingen die Art des Pflanzenlebens in den verschiedensten Richtungen und treten damit auch bestimmend für die Lebensdauer auf.

Aber diese äußeren Verhältnisse können nicht selbstständig die Pflanze zwingen sich an sie zu adaptiren, es muss in den Pflanzen selbst die Fähigkeit liegen auf die von außen kommenden Einflüsse zu reagiren. Dies ist denn auch wirklich in dem verschiedensten Maße, wie wir gesehen haben, der Fall, indem die Variationen, welche eine Pflanzenart in ihren Individuen nach den verschiedensten Richtungen hin zeigt, sich auch auf die Lebensdauer und Lebensweise erstreckt und so die Fähigkeit bekundet, sich äußeren Bedingungen anzupassen, welche für diese Lebensweise die günstigsten sind.

In Übereinstimmung mit diesen Verhältnissen sehen wir denn auch wie die Pflanzen sich auf der Erde unter dem Wechsel der äußeren Einflüsse und bei ihrem Vermögen zu variiren in verschiedener Weise in Bezug auf ihre Lebensdauer sich ausgebildet haben und können uns eine Vorstellung davon machen, wie eine Umbildung in dieser Beziehung auch weiter vor sich gehen kann und wird. Denn ein Stillstand ist auch in dieser Richtung nicht möglich. Zwar erscheinen heutzutage nicht nur die einen Arten, sondern ganze Gattungen, sogar ganze Familien vollständig befestigt in ihrer

Lebensweise und der Lebensdauer ihrer Individuen; bei der unausbleiblichen Veränderung der äußeren Verhältnisse werden diese sich auf die Wanderschaft zu begeben haben oder, wenn sie sich nicht umändern können, den besser adaptirten erliegen. Andere Arten sind hingegen in der Umbildung begriffen, ihre Individuen sind untereinander verschieden in der Weise und Dauer des Lebens und werden so sich leicht an veränderte Lebensbedingungen adaptiren und zu einer anderen Lebensweise übergehen können. Mit dieser umgeänderten Lebensweise wird dann aber Hand in Hand auch eine morphologische Adaptation der Organe gehen und in dieser Weise können sehr wohl aus Arten mit einer bestimmten Lebensdauer neue Arten mit einer anderen Dauer ihrer Individuen sich entwickeln.

Namentlich scheint die Bildung von annuellen Arten im Fortschreiten begriffen zu sein, die hauptsächlich erst begonnen haben, als ein periodisches Klima sich an das gleichmäßige der Erde anschloss, welche bei ihrem schnellen massenhaften Fruchten die Möglichkeit schneller Umbildung in sich tragen und zugleich in ihrer Verbreitung seit dem Erscheinen des Menschen so begünstigt sind.

Inhalt.
